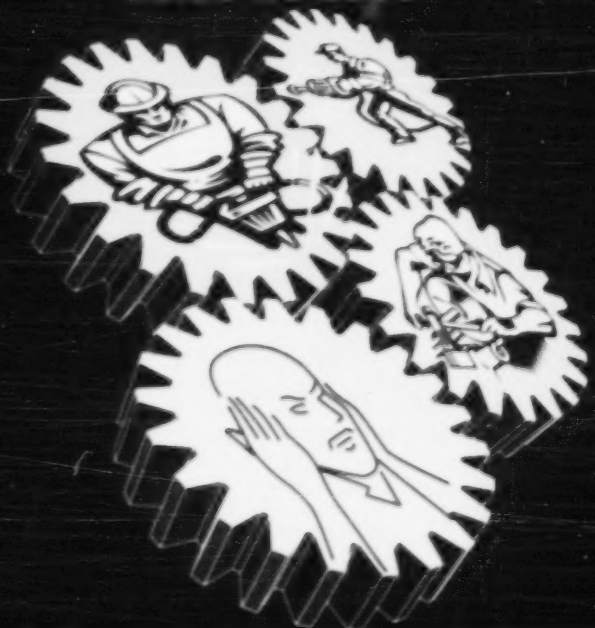
Mesures antibruit dans l'industrie :

Guide de base



Produit par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail

Appels d'urgence

Ambulance

Incendie

Police

Centre anti-poisons

Médecin

Numéro de téléphone d'urgence de la compagnie

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
135 rue Hunter est, Hamilton Ontario Canada L8N 1M5

Mesures antibruit dans l'industrie :

Guide de base

Publication : 2001

P01-2F
ISBN : 0-660-96633-6
ASC – Numéro de catalogue : CC273-2/01-2F

Canada : 10 $ (+TPS)
É.-U./autres pays : 10 $ US
(Les prix peuvent changer sans préavis.)
CCHST 2001

This Guide is also available in English as
Noise Control in Industry: A Basic Guide
Contact CCOHS Client Services at
1-900-668-4284 or clientservices@ccohs.ca

Renseignements personnels

'e guide appartient à :

om : _____

ntreprise : _____

oste : _____

dresse : _____

éléphone : _____

_____

lédecin : _____

éléphone : _____

llergies : _____

roblèmes de santé : _____

_____

_____

_____

n cas d'urgence, avertir la personne suivante :

om : _____

ien : _____

dresse : _____

_____

éléphone : _____

_____

Objectifs

Le présent guide aidera le lecteur à :

- comprendre les méthodes de reconnaissance et de contrôle de l'exposition au bruit en milieu de travail;
- repérer les tâches qui pourraient comporter un risque d'exposition nocive au bruit;
- planifier les relevés de bruit pour le milieu de travail et la mesure de l'exposition au bruit des employés;
- comprendre les données des relevés de bruit et cerner les besoins en matière de mesures à prendre; et
- élaborer et mettre en œuvre un programme de protection de l'ouïe.

Portée

Grâce à ce guide, le lecteur pourra améliorer ses connaissances et compétences de base de manière à prévenir la perte auditive due à l'exposition au bruit. Ce guide présente, étape par étape, la façon de régler les problèmes liés au bruit en milieu de travail. Il explique notamment comment :

- reconnaître les problèmes potentiels liés au bruit;
- mesurer les niveaux de bruit et les niveaux d'exposition individuelle au bruit en milieu de travail (dose de bruit);
- évaluer le risque de perte auditive;
- élaborer et mettre en œuvre des mesures antibruit, et
- évaluer l'efficacité des mesures antibruit.

Le présent guide est rédigé dans un langage clair et non technique. Il n'expose pas les méthodes de calcul des paramètres exprimés en décibels ou autres unités logarithmiques. Ce genre d'information peut être obtenu auprès du Service de renseignements du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST). Pour une évaluation technique détaillée de l'exposition au bruit et la mise en œuvre des mesures antibruit, il faut consulter un spécialiste du bruit.

Clientèle visée

Ce guide s'adresse aux travailleurs, à leurs surveillants, aux membres des comités de santé et de sécurité, aux représentants en matière de santé et de sécurité, aux hygiénistes industriels, aux infirmières en santé et sécurité au travail et aux autres personnes qui s'intéressent à la protection de l'ouïe. Le niveau technique du présent document répond aux besoins de la clientèle visée.

Résumé

Le bruit est un important danger professionnel. Les effets à court terme de l'exposition au bruit comprennent la perte auditive temporaire, le stress, l'inconfort, la difficulté de communiquer verbalement et les risques pour la sécurité. Le principal effet à long terme de ce type d'exposition est la perte auditive permanente. On peut prévenir les effets à court terme comme à long terme en reconnaissant, en évaluant et en contrôlant rapidement l'exposition au bruit.

Le présent guide fournit un aperçu des méthodes de reconnaissance, d'évaluation et de contrôle de l'exposition au bruit en milieu de travail. Les sujets abordés sont les suivants : examen des unités et des paramètres de mesure du bruit; méthodes de mesure du niveau de bruit et de l'exposition au bruit; appareils utilisés pour mesurer le bruit; relation entre l'exposition au bruit et le risque de perte auditive; limites d'exposition au bruit, méthodes techniques de lutte antibruit et efficacité des protecteurs d'oreilles. Ce guide souligne également les éléments de base d'un programme de protection de l'ouïe.

Table des matières

Introduction

Section I **Pourquoi s'inquiéter du bruit?**

Effets sur la santé : effets auditifs 12

Effets sur la santé : effets non auditifs 13

Effets physiologiques 13

Effets sur le rendement 14

Effet sur la grossesse 15

Section II **Notions élémentaires sur le bruit**

Qu'est-ce que le bruit? 18

Comment puis-je savoir que j'ai un problème de bruit dans mon milieu de travail? 18

Production et transmission du bruit 19

Unités et paramètres de mesure du bruit 20

Fréquence 20

Pression acoustique 21

Unités et paramètres de mesure du bruit en milieu de travail 23

Niveau de bruit pondéré A 23

Niveau de pression acoustique et énergie acoustique 24

Bruits continus, variables, intermittents et impulsionnels 27

Puissance acoustique 28

Relation entre le niveau de pression acoustique et la puissance acoustique 28

Section III **Mesure du bruit en milieu de travail**

Niveau de bruit en milieu de travail 30

Niveau d'exposition au bruit d'un employé 30

Relation entre le niveau d'exposition au bruit et le niveau de bruit 30

Niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle 31

Comparaison des règles d'équivalence à 3 dB et à 5 dB 32

Évaluation du niveau d'exposition au bruit 33

Section IV **Appareils et méthodes de mesure du bruit**

Diagnostic des problèmes de bruit 36

Planification de la mesure du bruit 37

Choix d'un appareil de mesure du bruit 38

Sonomètre 40

Sonomètre intégrateur 41

Dosimètre acoustique 41

Analyseurs de spectre en bandes d'octave 43

Effets des conditions ambiantes sur les données de bruit 44

Correction pour tenir compte du bruit de fond 45

Mesure du bruit 46

Relevé de bruit 46

Mesure du niveau de bruit équivalent à l'aide d'un sonomètre intégrateur 48

Dosimétrie acoustique : échantillonnage durant la période de travail 49

Mesure du bruit impulsionnel 51

Données concernant le bruit 52

Section V **Évaluation du risque de perte auditive causée par le bruit**

Types de pertes auditives 56

Perte auditive permanente 56

Perte auditive liée à l'âge 57

Autres causes de la perte auditive 57

Mesure de la perte auditive 57

Incapacité auditive 58

Relation entre l'exposition au bruit et la perte auditive 59

Section VI **Limites d'exposition au bruit en milieu de travail**

Limites d'exposition au bruit 64

Limites d'exposition au bruit impulsionnel 65

Limites d'exposition au bruit durant les périodes de travail prolongées 66

Détermination des limites d'exposition pour des périodes de travail prolongées 67

Règlements antibruit canadiens et américains 68

Synergie : les produits chimiques ototoxiques 70

Niveaux de bruit au bureau 71

Section VII **Gestion des problèmes de bruit en milieu de travail**

Composantes d'un programme de protection de l'ouïe 74

Surveillance du bruit : détermination des dangers 75

Réduction du bruit : mesures techniques 77

À la source 77

Sur le trajet 84

Protection de l'ouïe 88

Avantages et inconvénients des bouchons d'oreille et des cache-oreilles 89

Normes 91

Indice de réduction du bruit (IRB) des protecteurs d'oreilles 91

Mesure de l'audition : Tests audiométriques 95

Mesures administratives 96

Formation des employés 97

Évaluation et amélioration continue du programme 98

ction VIII **Législation en matière de santé et de sécurité au travail**

Législation canadienne en matière de santé et de sécurité au travail 102

Contenu de la législation en matière de SST 102

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) 105

Code de prévention des incendies 107

Code du bâtiment 107

Législation américaine en matière de santé et de sécurité au travail 108

ction IX Sources d'information

Au Canada 112

Aux États-Unis 116

nnexe A **Calcul du niveau de pression acoustique** 122

Définition du décibel (dB) 122

Conversion de la dose en niveau sonore équivalent (Leq) : 123

nnexe B **Normes antibruit pertinentes** 125

Association canadienne de normalisation 125

American National Standards Institute (ANSI) 126

nnexe C **Ouvrages à consulter** 128

nnexe D **Caractéristiques d'absorption et d'atténuation du son de certains matériaux** 129

Introduction

Le bruit est un danger professionnel courant. L'exposition au bruit entraîne des effets à court terme et à long terme; le principal effet à long terme en est la perte auditive permanente. Aucun traitement médical ne peut remédier à une perte auditive permanente due au bruit. Au contraire, la perte s'accentue au fur et à mesure que l'exposition se prolonge et que la personne touchée avance en âge.

Dans de nombreux cas, la perte auditive n'empêche pas les gens d'accomplir leur travail. Toutefois, le coût social de la perte auditive est extrêmement élevé si l'on tient compte de la frustration, de l'isolement et de l'incapacité de participer à des activités récréatives.

On peut prévenir, ou du moins minimiser, les effets indésirables de l'exposition au bruit sur la santé en ramenant le bruit à des niveaux sécuritaires. La meilleure méthode de réduction du bruit consiste à mettre en œuvre des mesures techniques consistant notamment à apporter des modifications à la source de bruit et/ou au milieu de travail. Lorsque la technologie ne permet pas de venir à bout du problème, on a recours à des protecteurs d'oreilles individuels comme des cache-oreilles et des bouchons d'oreille. Les protecteurs d'oreilles ne doivent être utilisés que temporairement, en attendant d'explorer les mesures techniques et de les mettre en place de façon permanente.

Ce guide explique les aspects suivants :

- notions élémentaires des unités et paramètres de mesure du bruit
- méthodes de mesure du bruit en milieu de travail
- appareils utilisés pour mesurer le bruit
- effets de l'exposition au bruit sur la santé

- relation entre l'exposition au bruit et la perte auditive
- limites d'exposition au bruit
- mesures techniques permettant de contrôler les niveaux de bruit
- types de protecteurs d'oreilles et leur utilisation

L'exposé des méthodes de calcul des paramètres exprimés en décibels et autres unités logarithmiques dépasse la portée du présent guide. On peut obtenir ce genre de renseignements dans des ouvrages spécialisés sur le bruit ainsi qu'auprès du Service de renseignements du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST).

Section I

Pourquoi s'inquiéter du bruit?

1. **Effets sur la santé : effets auditifs**
2. **Effets sur la santé : effets non auditifs**
   - Effets physiologiques
   - Effets sur le rendement
3. **Effet sur la grossesse**

Pourquoi s'inquiéter du bruit?

Le bruit est l'un des principaux dangers professionnels pour la santé. Le travail dans des environnements très bruyants peut nuire à la santé et susciter des inquiétudes sur le plan de la sécurité.

1. Effets sur la santé : effets auditifs

Il existe deux types d'effets du bruit sur la santé :

1. Effets auditifs
2. Effets non auditifs

Les effets auditifs sont les effets indésirables du bruit sur la capacité auditive d'une personne exposée. Ces effets comprennent les suivants :

- Traumatisme acoustique
- Perte auditive temporaire
- Acouphène ou tintement d'oreille
- Perte auditive permanente

La perte auditive permanente est le principal problème lié à l'exposition au bruit industriel.

Le traumatisme acoustique est une perte auditive soudaine causée par une brève explosion extrêmement bruyante, telle qu'un coup de fusil.

La perte auditive temporaire, également connue sous le nom de déplacement temporaire du seuil d'audition (DTSA), se produit immédiatement après une exposition à un bruit intense pendant plusieurs heures. La perte de l'acuité auditive est à son maximum immédiatement après l'exposition au bruit. Lorsque la personne touchée passe un certain temps dans un endroit calme, elle retrouve progressivement son acuité auditive. La récupération complète peut prendre plusieurs heures.

L'acouphène est un bourdonnement ou un tintement d'oreille. Cette sensation peut être temporaire ou durer plusieurs années.

La perte auditive permanente, également connue sous le nom de déplacement permanent du seuil d'audition (DPSA), s'amplifie constamment au fur et à mesure que l'exposition au bruit se prolonge, mois après mois, année après année. La déficience auditive ne se remarque habituellement pas tant qu'elle n'est pas suffisamment importante pour nuire aux activités courantes. Lorsqu'elle atteint ce stade, l'ouïe a subi des lésions permanentes et irréversibles auxquelles aucun traitement médical ne pourra remédier et qui s'aggraveront au fur et à mesure que l'exposition au bruit se prolongera.

Une fois que l'exposition au bruit cesse, la perte auditive due au bruit ne s'aggrave pas, mais l'acuité auditive ne sera pas récupérée. Au cours de la vieillesse, l'acuité auditive peut baisser car la perte auditive liée à l'âge s'ajoute à celle due au bruit.

2. Effets sur la santé : effets non auditifs

On entend par effets non auditifs les effets du bruit sur la santé qui ne sont pas liés à une perte auditive. Ces effets peuvent être classés en deux catégories : effets physiologiques et effets sur le rendement.

Effets physiologiques

Exemples d'effets physiologiques :

- Sursaut provoqué par un bruit intense : les muscles s'activent brusquement; il s'agit en général d'une réaction de protection.
- Tension musculaire : réaction des muscles qui ont tendance à se contracter en présence d'un bruit intense.
- Réflexes respiratoires : le rythme respiratoire a tendance à changer en présence d'un bruit.
- Perturbation du rythme cardiaque.
- Changements dans le diamètre des vaisseaux sanguins, particulièrement au niveau de la peau.

Tous ces effets sont semblables à la réaction de l'organisme à d'autres causes de stress.

Effets sur le rendement

Le bruit nuit à la communication verbale, c'est-à-dire à la conversation face à face, à la conversation au téléphone et à la communication au moyen d'un système de sonorisation.

Pour que la communication soit compréhensible, son niveau sonore doit être supérieur au bruit de fond pour celui qui écoute. Les personnes atteintes d'une perte auditive qui, dans d'autres circonstances, passerait inaperçue, ont de la difficulté à comprendre les paroles dans un environnement bruyant.

Inconfort

On considère que le bruit cause de l'inconfort à partir du moment où la personne exposée souhaite réduire le bruit, l'éviter ou quitter l'endroit bruyant. Le même bruit peut être gênant pour certaines personnes mais acceptable pour d'autres. Il n'existe pas de lien précis entre le degré d'inconfort ou de gêne engendré par un bruit et le risque d'effet indésirable sur la santé. Par exemple, une musique très forte peut être agréable pour un groupe et gênante pour un autre, bien que les deux groupes soient exposés à un risque égal de perte auditive.

FIGURE 1. Le bruit cause de l'inconfort et du stress.

Entrave au travail

Selon le type d'activité, le bruit peut sérieusement nuire à l'exécution des tâches.

Voici quelques exemples qui illustrent ce point :

- Une conversation à proximité de l'endroit où l'on se trouve peut distraire et nuire à la concentration.
- Un environnement bruyant peut causer un risque supplémentaire puisque les alarmes sonores risquent de ne pas être entendues.
- Un environnement bruyant peut nuire à la communication verbale.

3. Effet sur la grossesse

L'état actuel des connaissances ne permet pas d'affirmer avec certitude qu'un niveau de bruit élevé représente un danger pour la grossesse. Toutefois, le bruit est un facteur de stress bien connu, et le stress peut affecter pour ainsi dire toutes les fonctions de l'organismes, y compris la grossesse.

Selon une étude effectuée à l'Université de Montréal, au Canada, des expositions excessives au bruit pendant la grossesse peuvent causer des lésions auditives chez le nouveau-né. Les risques de telles lésions augmentent si le bruit contient une forte composante à basse fréquence.

Les études menées sur le lien entre l'exposition fœtale au bruit et le poids des bébés à la naissance ne sont pas concluantes.

Le Committee on Hearing, Bioacoustics and Biomechanics des États-Unis a examiné les données scientifiques sur les effets sur l'embryon ou le foetus de l'exposition des femmes enceintes à un bruit de forte intensité. Le comité a jugé que les données disponibles n'étaient pas suffisamment concluantes pour pouvoir établir un lien précis entre l'exposition au bruit et les effets indésirables sur la grossesse. Il a donc été impossible de fixer des limites d'exposition.

Sources d'information sur les effets du bruit durant la grossesse

Guidelines on pregnancy and work. Rockville, Md. : National Institute for Occupational Safety and Health, 1977.

Effect of noise on the fetus. JOM : Journal of Occupational Medicine. Vol. 29, no. 10 (Oct. 1987), p. 791.

Prenatal effects of exposure to high-level noise: report of Working Group 85 US: National Academy Press, 1982.

Schell, L.M. *Environmental noise and human prenatal growth.* American Journal of Physical Anthropology. Vol. 56 (1981), p. 63-70.

Lelande, N.M. et al. *Is occupational noise exposure during pregnancy a risk factor of damage to the auditory system of the fetus?* American Journal of Industrial Medicine. Vol. 10, no. 4 (1986). P. 427-435.

Coblentz, A. et al. *Effects of fetal exposition to aircraft noise on the birth weight of children.* Proceedings of the Human Factors Society – 34th Annual Meeting, Orlando, Florida, October 8-12 (1990). P. 562-566.

Ando, Y. et al. *Effects of intense noise during fetal life upon post-natal adaptability: statistical study of the reaction of babies to aircraft noise.* Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 47, no. 2 (1970). P. 1128-1130.

Section II

Notions élémentaires sur le bruit

1. **Qu'est ce que le bruit?**
2. **Comment puis-je savoir que j'ai un problème de bruit dans mon milieu de travail?**
3. **Production et transmission du bruit**
4. **Unités et paramètres de mesure du bruit**

   Fréquence

   Pression acoustique
5. **Unités et paramètres de mesure du bruit en milieu de travail**

   Niveau de bruit pondéré A

   Niveau de pression acoustique et énergie acoustique

   Bruits continus, variables, intermittents et impulsionnels
6. **Puissance acoustique**

   Relation entre le niveau de pression acoustique et la puissance acoustique

Notions élémentaires sur le bruit

1. Qu'est-ce que le bruit?

Un son est quelque chose qu'on peut entendre. Un bruit est un son. On donne souvent la définition suivante du bruit : son indésirable. D'autres définitions sont également utilisées : son nuisible, sous-produit indésirable d'un procédé, son qui nuit à l'audition de sons significatifs. Dans le présent guide, les termes « son » et « bruit » sont utilisés de façon interchangeable.

Du point de vue de la santé et de la sécurité, le bruit est un son pouvant causer des effets indésirables sur la santé. Il peut inclure aussi des sons très forts désirables. Par exemple, une musique très forte peut causer une perte auditive et entraver les activités courantes comme la communication verbale ou la capacité d'entendre les alarmes ou de se concentrer sur un travail intellectuel.

2. Comment puis-je savoir que j'ai un problème de bruit dans mon milieu de travail?

Les indicateurs d'un niveau de bruit potentiellement dangereux sont les suivants :

- le bruit est plus intense que celui d'une circulation dense en zone urbaine;
- les employés doivent hausser la voix lorsqu'ils s'adressent à une personne qui se trouve à environ un mètre (3 pieds) d'eux;
- à la fin de leur période de travail, les employés doivent hausser le volume de leur radio ou de leur télévision à un niveau qui est trop fort pour les autres;
- après avoir travaillé quelques années dans ce lieu de travail, les employés trouvent qu'il est difficile de communiquer lors d'une réunion ou d'une soirée, au milieu d'une multitude de sons et de voix;
- les personnes entendent des « tintements dans l'oreille » après avoir travaillé dans ce lieu de travail pendant quelques années.

3. Production et transmission du bruit

Le bruit (ou le son) est produit par des objets qui vibrent. Les vibrations peuvent être produites par la circulation de l'air, des machines rotatives tournant à grande vitesse, le frottement ou des chocs dans le fonctionnement normal d'une machine. Le bruit se propage à partir de la source sous la forme d'une suite de fluctuations de pression qui constituent les ondes sonores. Celles-ci sont transmises de la source à d'autres endroits par l'intermédiaire de l'air ambiant ou d'un autre milieu, tel que l'eau ou un corps solide. Cette transmission ou propagation du son est semblable à l'étalement des ondulations à la surface d'un lac quand une pierre est lancée dans l'eau.

L'exemple suivant (figure 2) illustre la production et la transmission d'ondes sonores. Supposons que l'on frappe la surface d'un tambour avec une baguette. Par suite de l'impact, la surface du tambour se met à vibrer avec un mouvement de va-et-vient. Quand elle se déplace vers l'avant, elle pousse l'air en contact avec elle et produit une région d'air dense (région de haute pression) en contact avec le tambour. Quand elle se déplace dans le sens opposé, elle crée une région d'air raréfié (région de basse pression) en décomprimant l'air en contact avec le tambour. En vibrant, la surface du tambour crée des régions alternées de haute et de basse pression.

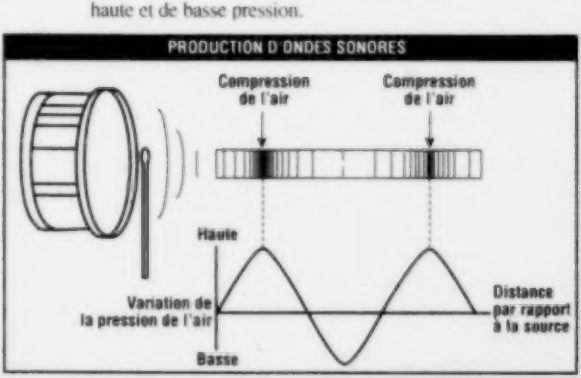


FIGURE 2. Production et transmission d'ondes sonores.

Ces fluctuations de pression sont des ondes sonores qui se déplacent dans l'air à une vitesse qui dépend des propriétés physiques (pression, température, etc.) de l'air. La vitesse du son varie d'un milieu à l'autre.

Tableau 1. Vitesse approximative du son dans divers matériaux

MATÉRIAU	VITESSE DU SON (pi/s)	VITESSE DU SON (m/s)
Air	1 100	330
Bois tendre	11 100	330
Eau à 15 o C	4 700	1 400
Béton	10 200	3 100
Acier	16 000	5 000
Verre	18 500	5 500
Plomb	3 700	1 200

Source: Lewis H. Bell, Industrial Noise Control, Marcel Dekker Inc. New York, 1982

***m/s** = mètres par seconde* ***pi/s** = pieds par seconde*

L'appareil auditif de l'oreille détecte les ondes sonores et les convertit en influx nerveux qui sont transmis au cerveau, lequel les interprète comme des sons.

4. Unités et paramètres de mesure du bruit

Un bruit (ou un son) a deux caractéristiques fondamentales :

- une fréquence ou une hauteur
- une pression ou une intensité acoustique

Fréquence

La fréquence d'un son est le nombre de cycles de vibration de la source par seconde. La fréquence détermine la nature du son. Elle se manifeste par la hauteur du son. Les sons graves ont des fréquences basses alors que les sons aigus ont des fréquences élevées.

La fréquence se mesure en hertz (Hz). Une fréquence d'un hertz est une fréquence d'un cycle par seconde. Les multiples courants du hertz sont :

- le kilohertz (kHz): 1 kHz = 1 000 Hz
- le mégahertz (MHz): 1 MHz = 1 000 kHz

Un adulte jeune et en bonne santé peut entendre des sons dans la gamme de fréquences allant de 20 à 20 000 Hz. La voix se trouve principalement dans la gamme de fréquences allant de 500 à 5 000 Hz.

Les ultrasons et les infrasons

Les sons dont la fréquence est supérieure à 16 kHz sont appelés ultrasons et ceux dont la fréquence est inférieure à 20 Hz sont appelés infrasons.

Les ultrasons et les infrasons sont inaudibles. Certaines sources d'ultrasons peuvent également produire des sons audibles.

Pression acoustique

La pression acoustique est une mesure des fluctuations de la pression de l'air qui sont produites par une onde sonore. L'intensité d'un son dépend de la pression acoustique.

Tout comme la pression atmosphérique, la pression acoustique se mesure en pascals (Pa). Un adulte jeune et en bonne santé peut percevoir une pression acoustique aussi faible que 0,00002 Pa. Une conversation normale produit une pression acoustique d'environ 0,02 Pa. Une tondeuse à gazon équipée d'un moteur à essence produit une pression acoustique d'environ 1 Pa. Une pression acoustique de 20 Pa est douloureuse à supporter. La pression atmosphérique est d'environ 101 000 Pa.

Décibels (dB)

L'utilisation de la pression acoustique pour mesurer l'intensité d'un son donne une gamme de valeurs extrêmement étendue, allant d'un millionième de Pa à quelques centaines de Pa. On contourne cette difficulté en

utilisant le niveau de pression acoustique, qui se mesure en décibels (dB), pour mesurer l'intensité des sons.

L'échelle des décibels est pratique. Elle comprime la gamme des pressions acoustiques allant de 0,00002 Pa à 200 Pa en une gamme pratique de décibels (de 0 à 140 dB). Le niveau zéro de l'échelle des décibels (0 dB) correspond à la pression acoustique de référence de 0,00002 Pa, c'est-à-dire au son le plus faible à peine audible pour un adulte jeune et en bonne santé. C'est la raison pour laquelle le niveau de pression acoustique est souvent indiqué en dB (0,00002 Pa). La figure 3 compare les pressions acoustiques en pascal et les niveaux de pression acoustique en décibels (dB).

FIGURE 3 : Comparaison de la pression acoustique (Pa) et du niveau de pression acoustique (dB)

5. Unités et paramètres de mesure du bruit en milieu de travail

En milieu de travail, le bruit provient généralement de plusieurs sources différentes qui ont des fréquences différentes à des niveaux acoustiques variables. Pour obtenir une description complète du bruit, il faudrait en mesurer le niveau à chaque fréquence. Ces données sont très utiles pour la mise au point de dispositifs antibruit, mais ne sont pas nécessaires dans les mesures courantes du bruit en milieu de travail.

Niveau de bruit pondéré A

Pour se conformer aux règlements concernant le bruit et évaluer les risques de perte auditive, on mesure le niveau du bruit par un paramètre unique obtenu d'un filtre de pondération A. L'unité de mesure est le décibel pondéré A ou dB(A).

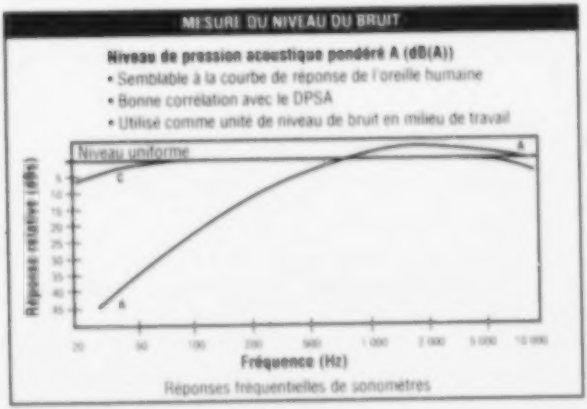


FIGURE 4 : Courbe de réponse d'un filtre de pondération A de sonomètre

La pondération A tient compte du fait que l'oreille humaine n'est pas également sensible à toutes les fréquences des sons audibles. Un filtre de pondération A incorporé à l'instrument de mesure simule l'acuité de l'oreille humaine aux sons de diverses fréquences. Il désaccentue les sons à basse fréquence (500 Hz et au-dessous) parce que nos oreilles y sont moins sensibles (voir figure 4). Le filtre de pondération C affecte sensiblement le même poids à toutes les fréquences. Le tableau 2 donne des exemples de niveaux de bruit typiques.

Tableau 2: Niveaux de bruit typiques

SOURCE DE BRUIT	dB(A)
marteau pneumatique à 1 m	115
scie circulaire à main à 1 m	115
machine de fabrication de textiles	103
rotative	95
tondeuse à gazon à essence à 1 m	92
camion à moteur diesel (roulant à 50 km/h à 20 m)	85
automobile (roulant à 60 km/h à 20 m)	65
conversation à 1 m	60
pièce silencieuse	40

Niveau de pression acoustique et énergie acoustique

Le niveau de pression acoustique est lié à l'énergie acoustique qui pénètre dans les oreilles des personnes exposées aux sons. Le tableau 3 donne certaines relations utiles entre les variations de niveau en décibel et les variations correspondantes de l'énergie acoustique.

Tableau 3: Niveau de pression acoustique et énergie acoustique : règles élémentaires

VARIATIONS EN dB	VARIATION DE L'ÉNERGIE ACOUSTIQUE
Augmentation de 3 dB	L'énergie acoustique double
Réduction de 3 dB	L'énergie acoustique est diminuée de moitié
Augmentation de 10 dB	L'énergie acoustique est multipliée par 10
Réduction de 10 dB	L'énergie acoustique est divisée par 10
Augmentation de 20 dB	L'énergie acoustique est multipliée par 100
Réduction de 20 dB	L'énergie acoustique est divisée par 100

Addition des niveaux de pression acoustique

Quand on connaît le niveau de pression acoustique de chacune des sources d'une multiplicité de sources sonores, on peut déterminer le niveau de pression acoustique de l'ensemble de sources. À cette fin, on peut utiliser le tableau 4.

Tableau 4: Addition de niveaux de pression acoustique

DIFFÉRENCE NUMÉRIQUE ENTRE DEUX NIVEAUX DE BRUIT [dB(A)]	NOMBRE À AJOUTER AU PLUS ÉLEVÉ DES DEUX NIVEAUX DE BRUIT [dB ou dB(A)]
0	3,0
0,1 – 0,9	2,5
1,0 – 2,4	2,0
2,4 – 4,0	1,5
4,1 – 6,0	1,0
6,1 – 10	0,5
10	0,0

Étape 1 : Déterminer la différence en décibels entre les deux niveaux à additionner.

Étape 2 : Déterminer dans la colonne de droite du tableau la quantité à ajouter [dB ou dB(A)] correspondant à cette différence.

Étape 3 : Ajouter cette quantité au plus élevé des deux niveaux de pression acoustique en décibels.

Exemple:

Une machine produit un niveau de bruit de 85 dB(A) dans une pièce. Quel serait le niveau de bruit si cette machine était utilisée à côté d'une machine identique?

Il s'agit ici d'additionner deux niveaux de bruits de 85 dB(A) chacun.

ATTENTION : le résultat n'est pas 170 dB(A) parce que le décibel est une unité logarithmique. Les règles du tableau 4 doivent être observées pour ces nombres.

Étape 1 : La différence entre les deux niveaux de bruit est de 0 dB.

Étape 2 : D'après la colonne de droite du tableau 3, le nombre à ajouter au plus élevé des deux niveaux est 3 dB.

Étape 3 : Addition : 3 + 85 = 88 dB(A).

Le niveau de bruit global des deux machines est de 88 dB(A).

Quel serait le niveau de bruit global si une troisième machine identique était présente?

Étape 1 : La différence entre les deux niveaux de bruit est 3 dB (88 - 85).

Étape 2 : D'après la colonne de droite du tableau 3, le nombre à ajouter au plus élevé des deux niveaux est 1,5 dB(A).

Étape 3 : Addition :1,5 + 88 = 89,5 dB(A).

Le niveau de bruit global serait alors de 89,5 dB(A).

Bruits continus, variables, intermittents et impulsionnels

Un bruit est continu quand son niveau reste constant et ininterrompu durant une période de temps donnée. Le bruit des ventilateurs, des compresseurs, et autres machines fonctionnant sans interruption est un bruit continu.

Si le niveau du bruit varie avec le temps, on dit que le bruit est variable.

Le bruit est intermittent s'il comporte des périodes relativement silencieuses. Le bruit est variable ou intermittent dans la plupart des usines.

Le bruit impulsionnel ou bruit d'impact est un bruit intense très bref qui est suivi d'une période de silence. Les détonations d'arme à feu, les coups de marteau et les percussions d'une poinçonneuse sont des bruits impulsionnels. Les bruits impulsionnels durent moins d'une seconde et sont séparés les uns des autres d'une demi-seconde au moins.

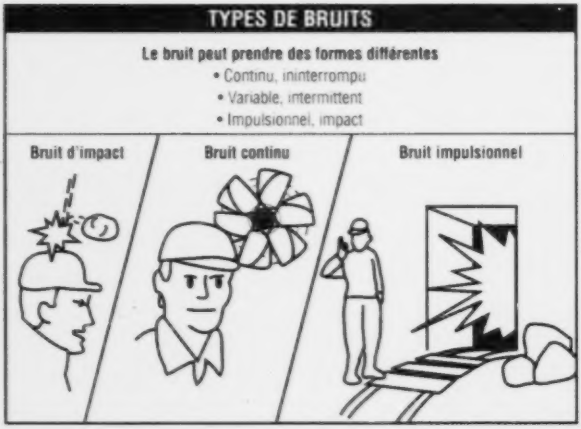


FIGURE 5: Types de bruits en milieu industriel

6. Puissance acoustique

Par définition, la puissance est la quantité d'énergie produite par seconde. La puissance acoustique est une mesure de la capacité de production du bruit d'une machine ou d'une autre pièce d'équipement. Une source de bruit, telle qu'un compresseur, une scie à chaîne, un marteau-piqueur ou un tambour, a une puissance acoustique constante qui ne varie pas quand cette source est placée dans un milieu différent.

L'unité de puissance est le watt (W). Un chuchotement moyen, un klaxon de camion et un turboréacteur ont des puissances acoustiques de 0,0000001 W, 0,1 W et 100 000 W respectivement.

Tout comme la pression acoustique, la puissance acoustique est généralement mesurée en décibels (dB).

Relation entre le niveau de pression acoustique et la puissance acoustique

La puissance acoustique d'une source de bruit peut être utilisée pour calculer le niveau de pression acoustique prévu au voisinage de cette source. Ce calcul exige une information détaillée sur le milieu environnant.

Les constructeurs peuvent souvent indiquer la puissance acoustique de leurs machines et de leurs pièces d'équipement. Ces données sont utiles pour choisir des machines silencieuses (la puissance acoustique est faible) et pour déterminer l'exposition au bruit des opérateurs et autres employés travaillant près des machines. Il existe plusieurs normes internationales pour indiquer le niveau de bruit produit par les machines.

Section III

Mesure du bruit en milieu de travail

1. **Niveau de bruit en milieu de travail**
2. **Niveau d'exposition au bruit d'un employé**
3. **Relation entre le niveau d'exposition au bruit et le niveau de bruit**
4. **Niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle**
   Comparaison des règles d'équivalence à 3 dB et à 5 dB
5. **Évaluation du niveau d'exposition au bruit**

Mesure du bruit en milieu de travail

1. Niveau de bruit en milieu de travail

Le niveau de bruit en milieu de travail est le niveau du bruit en dB(A) à un endroit et à un instant donnés. En général, le niveau de bruit varie d'un endroit à l'autre. De plus, il peut varier avec le temps quand des machines et des opérations bruyantes se mettent en marche et s'arrêtent. Le niveau de bruit en milieu de travail est mesuré au moyen d'un sonomètre (voir la Section IV : Appareils et méthodes de mesure du bruit).

2. Niveau d'exposition au bruit d'un employé

Le niveau d'exposition au bruit est la moyenne des niveaux de bruit auxquels un employé est soumis durant sa période de travail. Il dépend :

- des niveaux de bruit durant la période de travail; et
- des durées d'exposition aux différents niveaux de bruit.

Le niveau d'exposition au bruit est un facteur des plus importants parce que :

- le risque de perte auditive dépend du niveau d'exposition au bruit et de la durée (nombre d'années ou de mois) de l'exposition; et
- les règlements antibruit fixent des limites aux niveaux d'exposition au bruit des individus, c'est-à-dire à la durée d'exposition autorisée selon le niveau du bruit.

3. Relation entre le niveau d'exposition au bruit et le niveau de bruit

Le niveau d'exposition au bruit est le niveau du bruit en milieu de travail quand un employé travaille au même endroit durant toute sa période de travail et que le niveau du bruit reste constant à cet endroit.

Cependant, quand l'employé travaille ou pénètre dans des lieux où le niveau du bruit varie, le niveau d'exposition au bruit est le résultat global des différents niveaux d'exposition dans les diverses périodes de temps. On utilise alors le niveau d'exposition à pondération temporelle comme mesure du niveau d'exposition au bruit.

4. Niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle

Le niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle est une mesure de l'exposition moyenne au bruit durant la période de travail d'un employé, période qui est généralement de 8 heures. Deux méthodes différentes sont utilisées pour déterminer ce niveau :

1. Le principe d'égalité énergétique : cette méthode est également appelée règle 3 dB ou règle d'équivalence à 3 dB. Dans cette méthode, le temps d'exposition est réduit de moitié à chaque augmentation de 3 dB du niveau du bruit. Par exemple, une exposition à un niveau de 93 dB(A) durant 4 heures équivaut à une exposition à un niveau de 90 dB(A) durant 8 heures. Le principe sous-jacent de cette méthode est que les lésions auditives dépendent de la quantité totale d'énergie qui pénètre dans les oreilles. Le niveau moyen obtenu à l'aide de cette méthode est appelé niveau équivalent (désigné Leq). C'est la méthode utilisée par la communauté internationale et plusieurs provinces canadiennes.
2. La règle 5 dB : cette méthode utilise un concept introduit par l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) des États-Unis. Dans cette méthode, le temps d'exposition permis est divisé par deux à chaque augmentation de 5 dB du niveau du bruit. Ainsi, une exposition à un niveau de 95 dB(A) durant quatre heures équivaut à une exposition à un niveau de 90 dB(A) durant 8 heures. Le niveau moyen obtenu avec la règle 5 dB est parfois désigné LOSHA.

Comparaison des règles d'équivalence à 3 dB et à 5 dB

- Quand le niveau de bruit est constant durant toute la période de travail, la moyenne temporelle avec les règles 3 dB et 5 dB est la même.
- La règle d'équivalence (à 3 dB ou à 5 dB) a des implications concernant les limites réglementaires d'exposition au bruit.
- La règle 3 dB offre une plus grande protection que la règle 5 dB.
- Dans le cas d'un bruit variable ou intermittent, Leq est plus élevé avec la règle 3 dB qu'avec la règle 5 dB.
- À niveau de bruit égal en milieu de travail, la règle 5 dB peut indiquer que la limite d'exposition est respectée alors que la règle 3 dB indique que cette limite est dépassée (voir le tableau 5 et la figure 6).

Le tableau 5 compare les niveaux moyens niveaux d'exposition au bruit à pondération temporelle entre les règles 3 dB et 5 dB pour des niveaux de bruit et des durées d'exposition donnés.

Tableau 5 : Comparaison des niveaux (NPT) d'exposition au bruit à pondération temporelle entre les règles 3 dB et 5 dB

NIVEAU DU BRUIT EN MILIEU DE TRAVAIL (dB(A))	DURÉE D'EXPOSITION (h)	NPT SUR HUIT HEURES (règle 3 dB) (dB(A))	NPT SUR HUIT HEURES (règle 5 dB) (dB(A))
90	8	90	90
95	4	90	92
100	2	90	94
105	1	90	96

5. Évaluation du niveau d'exposition au bruit

Le niveau d'exposition au bruit peut être déterminé de deux façon :

1. En calculant le niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle. Pour effectuer ce calcul, il faut connaître les niveaux de bruit durant toute la période de travail ainsi que la durée d'exposition à chaque niveau de bruit (voir le tableau 6 et la figure 6).
2. En mesurant le niveau réel d'exposition au bruit à l'aide d'un dosimètre acoustique (voir la Section IV : Apppareils et méthodes de mesure du bruit).

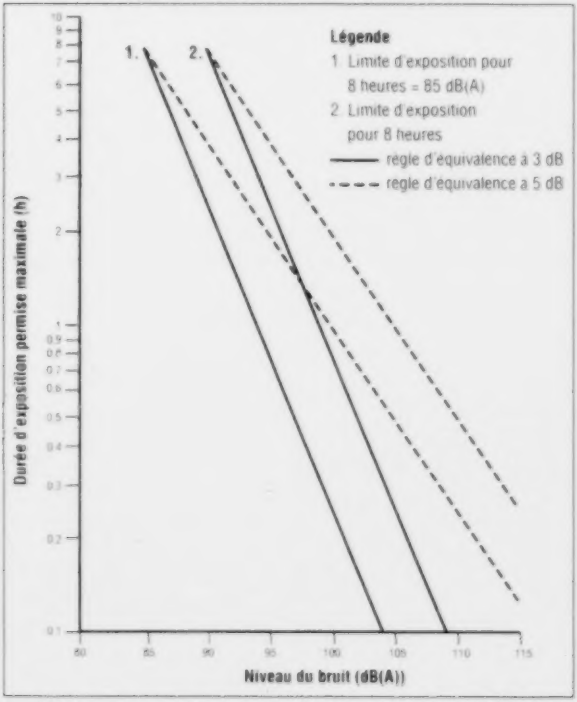


FIGURE 6 : Limites d'exposition au bruit avec les règles 3 dB et 5 dB

Tableau 6 : Niveaux équivalents d'exposition au bruit durant huit heures pour des niveaux de bruit et des durées d'exposition donnés

NIVEAU DU BRUIT	NIVEAUX ÉQUIVALENTS Leq D'EXPOSITION AU BRUIT DURANT 8 HEURES (dB(A)) POUR DES DURÉES D'EXPOSITION (HEURES) DE :							
dB(A)	1 HEURE	2 HEURES	3 HEURES	4 HEURES	5 HEURES	6 HEURES	7 HEURES	8 HEURES
85	76	79	81	82	83	84	84	85
88	79	82	84	85	86	87	87	88
90	81	84	86	87	88	89	89	90
93	84	87	89	90	91	92	92	93
95	86	89	91	92	93	94	94	95
96	87	90	92	93	94	95	95	96
99	90	93	95	96	97	98	98	99
100	91	94	96	97	98	99	99	100
102	93	96	98	99	100	101	101	102
105	96	99	101	102	103	104	104	105

Exemple : Un employé travaille durant 2 heures dans une aire où le niveau de bruit est de 99 dB(A). Sur la ligne correspondant au niveau de bruit de 99 dB(A) et dans la colonne correspondant à la durée d'exposition de 2 heures, on voit que le niveau Leq pour une période de 8 heures est de 93 dB(A).

Section IV

Appareils et méthodes de mesure du bruit

1. **Diagnostic des problèmes de bruit**
2. **Planification de la mesure du bruit**
3. **Choix d'un appareil de mesure du bruit**
   - Sonomètre
   - Sonomètre intégrateur
   - Dosimètre acoustique
   - Analyseur de spectre en bandes d'octave
4. **Effet des conditions ambiantes sur les données de bruit**
   - Correction pour tenir compte du bruit de fond
5. **Mesure du bruit**
   - Relevé de bruit
   - Mesure du niveau de bruit équivalent à l'aide d'un sonomètre intégrateur
   - Dosimétrie acoustique
   - Mesure du bruit impulsionnel
6. **Données concernant le bruit**

Appareils et méthodes de mesure du bruit

Cette section expose brièvement les diverses étapes de la mesure du bruit. Pour de plus amples renseignements, on consultera la dernière version de la norme canadienne CSA107.56 ou de la norme américaine ANSI S12.19.

Les paramètres les plus importants à mesurer concernant le bruit en milieu de travail sont :

- le niveau du bruit; et
- l'exposition au bruit de chacun des employés.

Par ailleurs, l'analyse fréquentielle du bruit peut s'avérer nécessaire pour établir des contrôles techniques.

1. Diagnostic des problèmes de bruit

Il faut d'abord déterminer si le bruit est un problème dans le milieu de travail. L'exploration des lieux peut suffire pour répondre à cette question.

Les niveaux de bruit mesurés dans des études portant sur des situations similaires sont très utiles pour déterminer l'existence possible d'un problème de bruit. La base de données de niveaux de bruit du CCHST est une collection de niveaux de bruit mesurés pour une vaste gamme de situations en milieu industriel. Le tableau 7 donne des exemples de niveaux de bruit dans une fonderie qui sont extraits de cette base de données.

Tableau 7 : Exemples de niveaux de bruit typiques

ACTIVITÉ	NIVEAU DE BRUIT, dB(A)
Jet d'air de soufflage de noyaux	105 – 110
Machine pneumatique de formation de noyaux	110
Purge d'air (moulage et fabrication de noyaux)	100 – 120

Source: Base de données de niveaux de bruit du CCHST

2. Planification de la mesure du bruit

- SE FAMILIARISER avec les opérations du milieu de travail où le bruit doit être mesuré.
- OBTENIR une copie des relevés de bruit antérieurs (s'il y en a eu).
- PRENDRE CONNAISSANCE de la réglementation contre le bruit et des exigences de conformité pertinentes
- COMPRENDRE le but des mesures : conformité avec la réglementation contre le bruit, prévention des pertes auditives, contrôle du bruit, protection contre la gêne causée par le bruit, etc.
- DÉTECTER les sources de bruit et leurs périodes de production du bruit.
- SE FAMILIARISER avec les types de bruit : continu, variable intermittent, impulsionnel.
- LOCALISER les endroits d'exposition au bruit.
- CHOISIR les appareils de mesure appropriés.

Les mesures initiales sont généralement des relevés de bruit. Ceux-ci ont pour objet de déterminer :

- s'il y a un problème de bruit;
- si des mesures additionnelles sont nécessaires; et
- si une protection contre le bruit est nécessaire.

L'étape suivante consiste à déterminer les niveaux individuels d'exposition au bruit des employés. Les données du relevé de bruit peuvent être utilisées pour déterminer cette exposition si le bruit est constant dans le milieu de travail. Si le niveau du bruit varie au cours de la période de travail, ou si l'employé séjourne dans des aires à niveaux de bruit différents, il faut utiliser la dosimétrie acoustique.

Exemple

Dans une usine d'embouteillage, le niveau de bruit varie au cours de la période de travail. Des mesures de bruit ponctuelles ont été effectuées à un poste de travail. Le niveau du bruit variait de 63 à 114 dB(A) durant la journée. En général, les niveaux de bruit dans l'usine se trouvaient dans deux gammes : de 90 à 96 dB(A) et de 104 à 107 dB(A). Ceci semble indiquer assez nettement une possibilité d'exposition à un niveau de bruit excessif pour les employés. On a demandé à un employé de porter un dosimètre acoustique sur toute la durée d'une période de travail de huit heures. À la fin de cette période, le dosimètre acoustique indiquait une dose de 270 % et le niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle était de 97 dB(A). Le dosimètre était réglé selon la règle d'équivalence à 5 dB. Dans ce cas, des mesures de contrôle du bruit s'imposent immédiatement.

3. Choix d'un appareil de mesure du bruit

Les appareils couramment utilisés pour mesurer le bruit sont :

- le sonomètre (SLM);
- le sonomètre intégrateur (ISLM);
- le dosimètre acoustique; et
- l'analyseur de spectre en bandes d'octave.

Il est important de savoir étalonner et utiliser l'appareil de mesure. Le guide de l'utilisateur fourni par le constructeur de l'appareil devrait contenir cette information. On trouvera sur le tableau 8 certains conseils pour choisir l'appareil.

TABLEAU 8. CONSEILS POUR LE CHOIX DE L'APPAREIL DE MESURE

Type de mesure	Appareils appropriés (par ordre de préférence)	Paramètres mesurés	Commentaires
Exposition au bruit	1) Dosimètre Dose	Dosimètre Dose (%) et niveau sonore équivalent (dB(A))	Appareil le plus précis pour mesurer l'exposition au bruit
	2) ISLM*	Sonomètre intégrateur Niveau sonore (dB(A))	Quand le niveau sonore varie beaucoup, il est difficile de déterminer l'exposition moyenne. L'appareil n'est utile que si la tâche peut être facilement divisée en activités bien définies et si le niveau du
	3) SLM**	Sonomètre Niveau sonore (dB(A))	Quand le niveau sonore varie beaucoup, il est difficile de déterminer l'exposition moyenne. L'appareil n'est utile que si la tâche peut être facilement divisée en activités bien définies et si le niveau du bruit reste relativement stable.
Bruit produit par une source particulière	1) SLM**	Sonomètre Niveau sonore (dB(A))	Les mesures doivent être effectuées à une distance de 1 à 3 mètres de la source (et non directement à la source).
	2) ISLM*	Sonomètre intégrateur Niveau sonore équivalent (dB(A))	Particulièrement utile si le niveau du bruit varie beaucoup. L'appareil peut mesurer le niveau sonore équivalent sur une période de temps brève (1 minute).
Sonomètre intégrateur	1) Impulse SLM	Sound level in dB(A)	Pour produire la carte de bruit d'une aire donnée, prendre les mesures sur une grille.
	2) ISLM*	Niveau sonore équivalent (dB(A))	Pour les bruits à variations très aléatoires.
Bruit impulsionnel	1) Sonomètre à bruit impulsionnel	Pression acoustique de crête (dB)	Pour mesurer le niveau de crête de chaque impulsion.

* ISLM : sigle de Integrating Sound Level Meter (sonomètre intégrateur).
** SLM : sigle de Sound Level Meter (sonomètre).

Sonomètre (SLM)

Un sonomètre est un appareil qui mesure la pression acoustique instantanée (niveau sonore) à un endroit donné. Les sonomètres doivent être conformes à la norme ANSI S1.4-1983 « Specifications for Sound Level Meters » de l'American National Standards Institute. Cette norme établit les critères de précision et de performance pour deux types de sonomètres :

Type 1: sonomètres de précision

Type 2: sonomètres universels

Aucun sonomètre moins précis qu'un sonomètre de Type 2 ne doit être utilisé pour les mesures de bruit en milieu de travail. Un sonomètre de Type 2 est suffisamment précis pour les évaluations en milieu industriel. Les sonomètres de Type 1, qui sont plus précis et beaucoup plus onéreux, sont surtout utilisés dans les travaux d'ingénierie, de laboratoire et de recherche.

Un filtre de pondération A que l'on peut mettre hors fonction est généralement incorporé au sonomètre. Certains sonomètres de Type 2 ne donnent des mesures qu'en dB(A), ce qui signifie que le filtre de pondération A ne peut être mis hors fonction.

Pour mesurer le niveau de bruit en milieu de travail, il faut prendre les lectures en mode de réponse LENTE (réglage à la position « SLOW »). La durée de réponse est la période sur laquelle le niveau de bruit mesuré est moyenné. À la position « SLOW », la période de moyennage est de 60 secondes.

Les sonomètres sont utilisés :

- pour mesurer ponctuellement les niveaux de bruit;
- pour localiser les sources de bruit;
- pour évaluer l'efficacité des mesures antibruit; et
- pour déterminer l'exposition au bruit d'un employé quand on ne peut doter celui-ci d'un dosimètre.

Sonomètre intégrateur (ISLM)

Comme le sonomètre ordinaire, le sonomètre intégrateur est un appareil que l'on tient dans la main. Il mesure le niveau de bruit équivalent moyenné sur une période donnée à un endroit particulier. Il donne une seule mesure pour un bruit, même si le niveau du bruit varie continuellement avec le temps. Il utilise une équivalence préprogrammée avec une constante de temps qui correspond à la position « SLOW » d'un sonomètre.

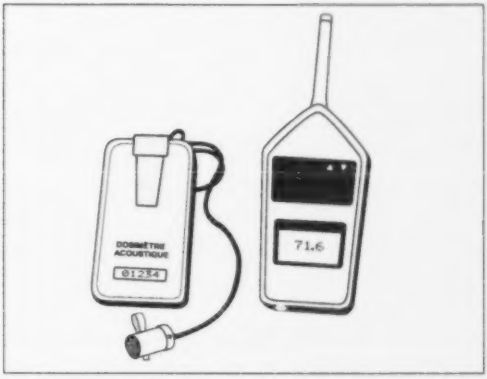


FIGURE 7: Dosimètre acoustique

Dosimètre acoustique

Un dosimètre acoustique est un petit appareil léger que l'on agrafe à la ceinture et qui est doté d'un petit microphone que l'on fixe sur le col, près de l'oreille. Le dosimètre stocke les niveaux de bruit et effectue un moyennage. Il est utile dans les industries où le niveau du bruit varie durant la période de travail et celles où les employés travaillent à des endroits différents où les niveaux de bruit sont variables.

Les dosimètres acoustiques doivent répondre aux exigences pour les appareils de Type 2 de la norme ANSI S1.25-1991, « Specification for Personal Noise Dosimeters », ou toute autre norme prescrite dans la réglementation sur la santé et la sécurité en milieu de travail.

Un dosimètre acoustique doit être réglé comme suit :

1. **Niveau critère :** limite d'exposition pour 8 heures par jour, cinq jours par semaine. Le niveau critère est de 90 dB(A) dans nombre de juridictions, de 85 dB(A) dans d'autres et de 87 dB(A) aux endroits sous juridiction fédérale canadienne.

2. **Règle d'équivalence :** 3 dB ou 5 dB selon la réglementation antibruit locale.

3. **Seuil :** niveau de bruit sous lequel le dosimètre ne stocke pas les données sur le bruit.

Consulter la réglementation antibruit locale pour le réglage du dosimètre.

Un dosimètre mesure le niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle (ou le niveau équivalent Leq) et la dose de bruit (en pourcentage) durant la période où l'employé le porte. Quand une personne a reçu une dose de bruit de 100 % durant sa période de travail, le niveau d'exposition au bruit est au maximum permis. Par exemple, si le niveau critère est de 90 dB(A) et la règle d'équivalence a été fixée à 3 dB, une exposition à un niveau de 90 dB(A) durant 8 heures donne une dose de 100 %. Une exposition à un niveau de 93 dB(A) durant quatre heures donne également une dose de 100 %, alors qu'une exposition à un niveau de 93 dB(A) durant huit heures donne une dose de 200 %.

Analyseurs de spectre en bandes d'octave

Un analyseur de spectre en bandes d'octave est constitué d'un ensemble de filtres incorporés ou connectés extérieurement à un sonomètre. Ces filtres sont caractérisés par leurs fréquences centrales qui sont en moyenne géométrique : 31,5, 63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 et 8 000 Hz. Le tableau 9 donne un exemple des données que l'on peut obtenir en utilisant un analyseur de spectre en bandes d'octave. Les ingénieurs acousticiens utilisent ces appareils pour :

- déterminer la faisabilité de mesures antibruit; et
- évaluer l'efficacité de la protection de l'ouïe.

Pour nous conformer à la réglementation antibruit, nous avons besoin d'un niveau sonore à pondération A [dB(A)] mesuré au moyen d'un sonomètre de Type 2 en mode de réponse lente. Il n'est pas nécessaire d'utiliser un analyseur de spectre en bandes d'octave pour les mesures de conformité.

Tableau 9: Exemple d'analyse en bandes d'octave

FRÉQUENCE CENTRALE DE LA BANDE D'OCTAVE Hz	NIVEAU SONORE dB
31,5	85
63	91
125	99
250	98
500	97
1 000	98
2 000	99
4 000	101
8 000	98

Source : Base de données des niveaux de bruit, CCHST, Fichier 503, Opérateur de foreuse, industrie minière

4. Effets des conditions ambiantes sur les données de bruit

La précision des données sur le bruit dépend des conditions ambiantes. Les effets de ces dernières sont résumées dans le tableau 10.

TABLEAU 10. EFFETS DES CONDITIONS AMBIANTES SUR LA PERFORMANCE DES APPAREILS

Condition ambiante	Effet	Précaution
Température	Une température très élevée ou très basse peut dégrader la précision des données sur le bruit.	EXAMINER la fiche technique de l'appareil présentée dans le guide de l'utilisateur. UTILISER l'appareil dans la gamme de températures spécifiée. En général, l'appareil peut être utilisé dans une large gamme de températures, par exemple de –20°C à +60°C.
Humidité	Une humidité excessive peut nuire à la performance des composants électroniques des appareils.	CONSULTER le guide de l'utilisateur pour prendre connaissance de la gamme de taux d'humidité acceptable. ÉVITER de ranger l'appareil à un endroit où la vapeur d'eau peut se condenser sur lui.
Pression atmosphérique	La pression atmosphérique influe sur l'étalonnage des appareils.	Les petites variations de la pression atmosphérique ne produisent pas de perturbations importantes. EFFECTUER une correction sur les mesures prises à des endroits où la pression atmosphérique est sensiblement différente de la norme
Vent ou poussière	Les mesures peuvent être perturbées quand un microphone est exposé au vent ou à la poussière poussée par le vent.	UTILISER des écrans pour protéger le microphone dans les zones fortement balayées par les mouvements d'air ou la poussière. On peut se procurer ces écrans chez les fabricants de sonomètres
Bruit de fond	Un bruit de fond d'intensité comparable au bruit produit par une machine biaisera les données sur le niveau du bruit.	EFFECTUER une correction si l'écart entre le niveau de bruit mesuré et le niveau du bruit de fond ne dépasse pas 10 dB. Utiliser le tableau 11 pour cette correction.

Surfaces réfléchissantes	La présence de surfaces réfléchissantes, telles que les surfaces de métal et de béton, accroît le niveau du bruit. L'effet produit est important quand les surfaces réfléchissantes sont voisines de la source.	MINIMISER l'effet du bruit réfléchi : 1) en plaçant le microphone près de la source du bruit, et 2) en recouvrant les surfaces réfléchissantes avec un matériau qui absorbe le son.
Champ électromagnétique	Les champs électromagnétiques produits par les appareils de soudage à l'arc, les thermoscelleuses, les fours à induction et autres sources peuvent être la cause de lectures erronées.	ÉVITER d'utiliser un sonomètre ou un dosimètre près d'une source de champ électromagnétique intense. CONSULTER le guide de l'utilisateur pour protéger l'appareil de mesure contre les effets des champs électromagnétiques
Vibrations	Les vibrations influent sur la réponse du microphone au bruit et les lectures sont erronées.	ISOLER le sonomètre de la source des vibrations durant les mesures.

Correction pour tenir compte du bruit de fond

Le bruit de fond peut influer sur le niveau de bruit mesuré. Pour corriger le niveau, on prend deux lectures, l'une avec la source de bruit en fonction et l'autre avec la source de bruit hors fonction. Le tableau 11 peut être utilisé pour déterminer le niveau de bruit réel de la source.

Tableau 11 : Niveau du bruit de fond (dB(A))

NIVEAU TOTAL DU BRUIT DE LA SOURCE ET DU BRUIT DE FOND (dB(A))	SOUSTRAIRE DU NIVEAU TOTAL POUR OBTENIR LE NIVEAU DE BRUIT DE LA SOURCE (dB(A))
8 – 10	0,5
6 – 8	1
4,5 – 6	1,5
4 – 4,5	2
3,5	2,5
3	3

Exemple : Supposons que le niveau total du bruit soit de 97 dB et que le niveau du bruit de fond soit de 90 dB. Pour déterminer le niveau du bruit causé par la source :

Étape 1 : calculer la différence : 97 – 90 = 7 dB(A)

Étape 2 : déterminer la correction : 1 dB(A)

Étape 3 : calculer le niveau du bruit causé par la source :

97 – 1 = 96 dB(A).

Quand la différence entre le niveau total du bruit et le niveau du bruit de fond est de 10 dB(A) ou plus, aucune correction n'est nécessaire.

5. Mesure du bruit

Relevé de bruit

Un relevé de bruit est un ensemble de mesures ponctuelles effectuées au moyen d'un sonomètre pour déterminer si une évaluation complète de l'exposition au bruit est nécessaire.

Un relevé de bruit permet :

- de localiser les zones et les tâches où les employés seront vraisemblablement exposés à des niveaux de bruit nuisibles;
- de déterminer quels employés pourraient être exposés à des niveaux de bruit inacceptables;
- de déterminer les employés pour lesquels une dosimétrie pourrait s'avérer nécessaire;
- de localiser les machines et l'équipement qui produisent des niveaux de bruit nuisibles; et
- d'examiner les options pour réduire l'exposition au bruit.

Conseils pour effectuer un relevé de bruit

LIRE le guide de l'utilisateur de l'appareil de mesure et suivre les instruction d'utilisation et d'étalonnage.

CHOISIR le mode de réponse du sonomètre. Avec la plupart des sonomètres, les lectures peuvent être effectuées en mode de réponse LENTE (« SLOW ») ou RAPIDE (« FAST »). Le mode de réponse détermine la période de temps sur laquelle le sonomètre moyenne le niveau sonore avant de l'afficher. En milieu de travail, le niveau du bruit doit être mesuré en mode de réponse LENTE.

ÉTALONNER le sonomètre avant et après chaque utilisation.

LOCALISER sur le plan d'étage les endroits où les mesures doivent être effectuées et noter les niveaux de bruit mesurés à ces endroits. Cela permettra de localiser les zones à problème en vue d'un examen plus approfondi.

TRACER un schéma raisonnablement précis indiquant les positions des travailleurs exposés au bruit et des machines bruyantes.

MESURER le niveau du bruit à un nombre approprié d'endroits dans la zone et noter le niveau du bruit sur le schéma.

PRODUIRE une carte de bruit en joignant par un trait les points où le niveau de bruit est le même sur le schéma (voir la figure 8).

PLACER le microphone aussi près que possible des oreilles de l'employé pour lequel les mesures du niveau de bruit sont effectuées.

ÉVITER tout effet d'écran entre la source du bruit et le microphone. Il n'est pas nécessaire que l'employé soit présent durant les mesures.

PRENDRE les mesures en tenant le sonomètre à bout de bras à la hauteur des oreilles de l'employé exposé au bruit. Avec la plupart des sonomètres, l'orientation du microphone par rapport à la source est sans importance.

PRENDRE autant de mesures que possible. Plus le nombre des mesures est élevé, plus le relevé est précis.

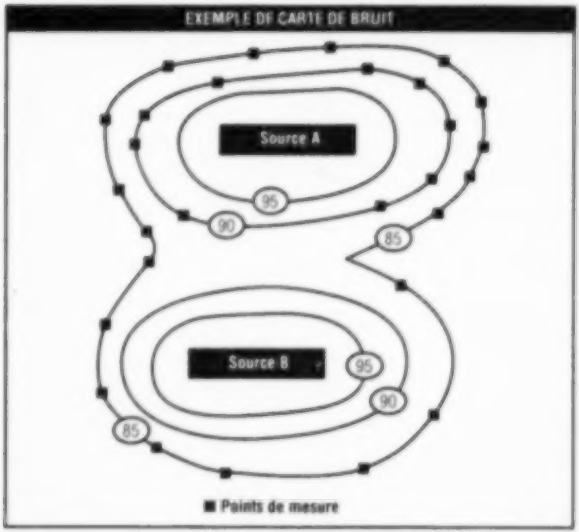


FIGURE 8. Carte de bruit

Un sonomètre ordinaire ne prend que des mesures instantanées du niveau du bruit, ce qui est suffisant dans les milieux de travail où le bruit est continu. Dans les milieux de travail où le bruit est impulsionnel, intermittent ou variable, l'utilisation d'un sonomètre intégrateur permet de déterminer le niveau moyen du bruit sur une période de temps donnée ou durant toute la période de travail.

Mesure du niveau de bruit équivalent à l'aide d'un sonomètre intégrateur (ISLM)

On utilise un sonomètre intégrateur pour mesurer le niveau de bruit équivalent, c'est-à-dire le niveau de bruit moyenné sur une période donnée qui peut varier de quelques minutes à toute la période de travail. À cet

égard, le sonomètre intégrateur ressemble à un dosimètre utilisé pour surveiller une aire. Le sonomètre intégrateur ne donne pas le niveau d'exposition personnel parce qu'il n'est pas porté par une personne. Il donne le niveau sonore équivalent à un endroit donné, ce niveau étant mesuré en mode de réponse LENTE selon une règle d'équivalence préprogrammée.

Dosimétrie acoustique : échantillonnage durant la période de travail

Une dosimétrie acoustique s'avère nécessaire si les données des relevés de bruit indiquent que certains employés seront vraisemblablement exposés à un niveau de bruit qui dépasse la limite d'exposition fixée par la réglementation ou les directives de l'employeur. Les niveaux d'exposition au bruit des personnes qui pourraient se trouver dans cette situation sont mesurés au moyen de dosimètres.

Les employés concernés portent un dosimètre durant une partie ou la totalité de leur période de travail. La fiabilité des données sur le bruit dépend de la coopération de l'employé dans l'utilisation du dosimètre.

Conseils pour obtenir la coopération de l'employé

RENSEIGNER CORRECTEMENT l'employé sur l'utilisation des données de bruit recueillies.

INFORMER l'employé de l'objet des mesures.

EXPLIQUER l'importance de la précision pour déterminer si une protection antibruit est nécessaire.

SOULIGNER l'importance de porter le dosimètre en tout temps durant la période de mesure.

EXPLIQUER les conséquences qu'aurait le fait d'altérer les données collectées par le microphone, par exemple en criant dans ce dernier ou en l'utilisant pour frapper sur une porte, etc.

ÊTRE AIMABLE avec les employés.

Conseils pour la dosimétrie acoustique

LIRE le guide de l'utilisateur pour bien utiliser le dosimètre.

CHOISIR pour le dosimètre les réglages exigés par la réglementation sur le bruit applicables au milieu de travail.

CONSULTER les normes ANSI, CSA ou ISO concernant les procédures de mesure s'il n'y a pas de directives réglementaires.

VÉRIFIER l'étalonnage des dosimètres avant de les remettre aux employés, ainsi qu'à la fin de la période de mesure.

NOTER les noms et les tâches des employés.

NOTER les instants de mise en fonction et hors fonction des dosimètres.

NOTER les lectures des dosimètres. Indiquer clairement la localisation des sources de bruit, les tâches effectuées par les employés durant l'utilisation des dosimètres, les doses et les niveau d'exposition au bruit à pondération temporelle (NPT) pour toute la durée de la période de travail.

Explication des données de bruit produites par un dosimètre

Dose de bruit (%) : la dose de bruit donne l'exposition au bruit du porteur du dosimètre comparativement à la limite d'exposition.

- Si la dose est de 100 %, le porteur a été exposé à la limite permise.
- Si la dose est inférieure à 100 %, l'exposition était inférieure à la limite permise.
- Si la dose est supérieure à 100 %, l'exposition au bruit était supérieure à la limite permise.

Le tableau 12 indique comment convertir la dose de bruit en niveau sonore équivalent (Leq) dans le cas d'un niveau d'exposition limite de 90 dB(A) avec la règle d'équivalence à 3 dB.

Tableau 12: Conversion de la dose de bruit en niveau sonore équivalent (Leq)	
DOSE DE BRUIT (%)	L_{eq} (dB(A)) POUR UNE PÉRIODE DE TRAVAIL DE 8 HEURES
10	80,0
20	83,0
50	87,0
75	89,0
100	90,0
110	90,4
120	90,8
150	91,8
175	92,4
200	93,0

Niveau de bruit : La plupart des dosimètres donnent les niveaux de bruit maximum, minimum et équivalent.

Historique : Les dosimètres modernes peuvent stocker les données. Celles-ci peuvent être transférées à un ordinateur personnel et être imprimées, ce qui permet d'analyser l'historique de l'exposition au bruit. Si le dosimètre n'est porté que durant une partie de la période de travail, il faut en tenir compte au moment de déterminer le niveau moyen d'exposition au bruit pour toute la période de travail.

Mesure du bruit impulsionnel

La mesure du bruit impulsionnel dépend des directives et des normes en vigueur. Les appareils de mesure du bruit doivent pouvoir mesurer les bruits impulsionnels. Normalement, il faut mesurer soit les niveaux de crête du bruit et le nombre de crêtes, soit la dose, soit le niveau sonore équivalent.

Certaines réglementations antibruit recommandent d'utiliser un nombre maximal d'impacts ou d'impulsions pour une pression de crête donnée (dB) comme limite d'exposition au bruit impulsionnel. Cela se constate généralement dans les réglementations antibruit basées sur la règle d'équivalence à 5 dB. La mesure de la pression de crête peut s'avérer plus appropriée quand le bruit de fond est faible, comme c'est le cas dans un stand de tir en plein air.

Dans un milieu industriel, il y a généralement un bruit de fond intense en plus du bruit impulsionnel. Dans ce cas, à condition d'utiliser la règle d'équivalence à 3 dB, des dosimètres ou des sonomètres intégrateurs suffisamment sensibles pour réagir aux crêtes peuvent être appropriés. Une seule et même mesure peut alors couvrir tous les bruits, qu'ils soient continus ou impulsionnels.

6. Données concernant le bruit

Les données suivantes doivent être jointes aux données sur le bruit :

Données sur l'employé

- Nom de l'employé
- Titre du poste
- Tâche effectuée durant l'opération de mesure
- Source du bruit
- Emplacement de l'employé par rapport à la source du bruit
- Appareils de mesure utilisés
- Durée des mesures
- Utilisation d'un protecteur d'oreilles

Données sur le milieu de travail

- Forme, dimensions et configuration de la pièce
- Disposition des postes de travail, du matériel et des machines
- Matériaux du plancher, des murs et du mobilier ainsi que des revêtements insonorisants (s'il y en a)
- Présence de cloisons et d'enceintes d'insonorisation
- Bruit de fond produit par des sources se trouvant à l'extérieur du lieu de travail

Données sur les machines, le matériel et les opérations

- Source(s) de bruit : machines, matériel, opérations
- Condition physique des machines et du matériel
- Dispositifs antibruit en place : silencieux, enceintes, barrières insonorisantes, etc.
- Type du bruit : continu, intermittent, impulsionnel

Données sur les opérations

- Position de l'opérateur par rapport à la machine (source du bruit)
- Utilisation d'un protecteur d'oreilles
- Durée de l'exposition
- Conditions des opérations : vitesse, type de travail, contact avec la pièce à travailler, etc.

Données sur la mesure du bruit

- Appareil utilisé
- Situation de l'étalonnage
- Durée des mesures
- Type des données sur le bruit : niveau sonore, Leq, dose (%), max., min.
- Analyse en bandes d'octave

On trouvera ci-dessous un exemple de formulaire de données sur le bruit. Ce formulaire a été élaboré pour noter les données de bruit qui seront versées dans la base de données sur les niveaux de bruit du CCHST.

Formulaire de données sur les niveaux de bruit

GROUPE : _____ DATE: _____

NOM DE L'EMPLOYÉ: _____

TITRE DU POSTE: _____

TÂCHE: _____

DURÉE D'EXPOSITION PAR JOUR: _____

SOURCE DU BRUIT: _____

APPAREIL DE MESURE ACOUSTIQUE UTILISÉ: _____

TYPE DE BRUIT: ❑ Continu ❑ Intermittent ❑ Impulsionnel

UTILISATION D'UN PROTECTEUR D'OREILLES: _____

MESURES TECHNIQUES ANTIBRUIT UTILISÉES: _____

DONNÉES MESURÉES

Emplacement du dispositif de mesure	Niveau sonore (dB(A))				Données de dosimétrie avec règle d'équivalence (à 3 dB ou à 5 dB)		
	Ponctuel	Min	Max	Leq	Dose(%)	Leq/ NPT	Durée
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

ANALYSE EN BANDES D'OCTAVE:

Niveau de bruit (dB) à la fréquence centrale (Hz) de la bande d'octave

	31.5	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									

RELEVÉ PAR: _____

Section V

Évaluation du risque de perte auditive causée par le bruit

1. **Types de pertes auditives**
   - Perte auditive permanente
   - Perte auditive liée à l'âge
   - Autres causes de la perte auditive
2. **Mesure de la perte auditive**
   - Incapacité auditive
3. **Relation entre l'exposition au bruit et la perte auditive**

Évaluation du risque de perte auditive causée par le bruit

1. Types de pertes auditives

Perte auditive permanente

- Les personnes exposées ne sont pas toutes également susceptibles de subir une perte auditive permanente. Certaines personnes très vulnérables pourraient subir une perte auditive après une exposition à un bruit modérément intense pendant quelques années seulement. Toutefois, le nombre de personnes touchées augmente quand l'exposition au bruit se prolonge.
- Au début, la perte auditive est plus prononcée à 4 000 Hz. Elle s'étend aux autres fréquences à mesure que le niveau du bruit et/ou la durée d'exposition augmente.
- La perte auditive due au bruit est une « surdité de perception neurosensorielle » parce que le bruit détruit les organes de l'ouïe de l'oreille interne.
- La perte auditive s'aggrave quand l'exposition au bruit se poursuit mois après mois et année après année.
- La déficience auditive ne devient perceptible que lorsqu'elle commence à nuire aux activités courantes.
- Les lésions auditives ne peuvent être corrigées par un traitement médical.
- Quand l'exposition au bruit s'arrête, la personne qui a subi des lésions ne retrouve pas l'acuité auditive perdue. Toutefois, la perte auditive due au bruit cesse de s'aggraver.
- Avec le vieillissement de l'individu, l'audition peut se dégrader à cause de la « perte auditive liée à l'âge » qui s'ajoute à la perte auditive due au bruit.

- Les deux oreilles sont également touchées, sauf dans les cas où l'une des oreilles est exposée à un bruit plus intense que l'autre.
- La perte auditive est cumulative; le niveau du bruit et le temps d'exposition sont des facteurs importants.

Perte auditive liée à l'âge

L'acuité auditive décline naturellement avec l'âge. Comme pour la perte auditive due au bruit, les personnes ne sont pas toutes touchées également. La perte auditive liée à l'âge s'ajoute à la perte due au bruit, et la capacité auditive peut par conséquent continuer de décliner même quand une personne a cessé de travailler dans un milieu bruyant.

Autres causes de la perte auditive

L'exposition aux produits chimiques ototoxiques (p.ex. le toluène, le plomb, le manganèse), certains médicaments et certaines maladies peuvent également causer une perte auditive. Généralement, il est impossible de distinguer la perte auditive due au bruit de la perte auditive due à d'autres causes. Il faut se baser sur l'historique de l'exposition au bruit pour se former une opinion.

2. Mesure de la perte auditive

La perte auditive se mesure par le déplacement du seuil d'audition (en dB) à l'aide d'un audiomètre. Le niveau de 0 dB de l'audiomètre correspond au seuil d'audition moyen d'un adulte jeune sans affection du système auditif. Le déplacement du seuil mesuré par l'audiométrie est le niveau (en dB) des sons de fréquences quelconques qui sont à peine perceptibles par la personne. Un déplacement positif du seuil correspond à une perte auditive, alors qu'un déplacement négatif signifie que l'audition est meilleure que la moyenne.

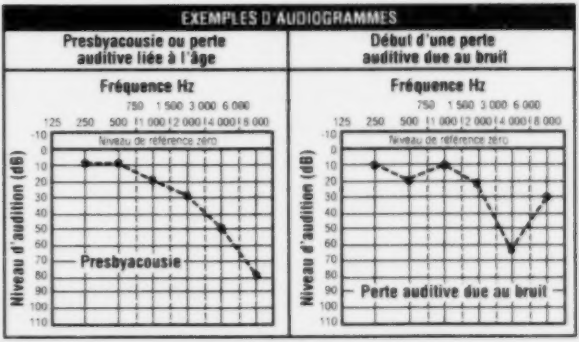


FIGURE 9. Exemples d'audiogrammes

Incapacité auditive

L'expression « incapacité auditive » est une expression médico-légale utilisée pour établir le degré de la perte auditive. Plusieurs méthodes sont utilisées pour calculer le pourcentage d'incapacité auditive. Celle de l'American Medical Association (AMA) et de l'American Academy of Otolaryngology (AAO) est largement acceptée en Amérique du Nord. La méthode présentement recommandée par l'AMA/AAO est la suivante :

1. Pour chaque oreille, on calcule le seuil d'audition moyen à 500, 1 000, 2 000 et 3 000 Hz.

2. On calcule ensuite le pourcentage de déficience pour chaque oreille (perte monaurale) en multipliant par 1,5 la différence entre le seuil d'audition moyen ci-dessus et 25 dB (seuil de risque de surdité). La déficience auditive est de 100 % quand le seuil d'audition est de 92 dB car :

   92 dB – 25 dB = 67 dB, et 67 x 1,5 = 100 %.

3. On calcule l'incapacité auditive (évaluation binaurale) en multipliant le pourcentage le moins élevé (celui obtenu avec la meilleure oreille) par 5 et en ajoutant le résultat au pourcentage le plus élevé (celui obtenu avec l'autre oreille), puis en divisant le total par 6.

Figure 13: Exemple de calcul de l'incapacité auditive

FRÉQUENCE Hz	SEUIL D'AUDITION (dB)	
	OREILLE GAUCHE	OREILLE DROITE
500	30	15
1 000	45	25
2 000	60	45
3 000	85	55
TOTAL	220	140
MOYENNE	55	35
SEUIL DE RISQUE DE SURDITÉ (SRS)	25	25
ÉCART PAR RAPPORT AU SRS	30	10
DÉFICIENCE (%)	45	15
INCAPACITÉ	[(45x1 + 15x5)/6] = **20%**	

Le montant des indemnités accordées pour un pourcentage d'incapacité auditive donné varie selon l'organisme d'indemnisation.

3. Relation entre l'exposition au bruit et la perte auditive

D'après les données scientifiques, il est possible de déterminer le risque de perte auditive dans un groupe de personnes exposées au bruit. Des méthodes d'évaluation de la perte auditive à partir des données d'exposition au bruit sont décrites dans la norme internationale ISO1999-1990 et la norme américaine ANSI S3.44. Pour évaluer ce risque à l'aide de ces normes, il faut les données suivantes :

- le niveau quotidien d'exposition au bruit;
- la durée de cette exposition (nombre de mois ou d'années); et
- l'âge de l'individu.

Quand un individu a été exposé au bruit, il n'est pas possible de déterminer si sa perte auditive est due au bruit. Cependant, dans un groupe de personnes exposées au bruit, le pourcentage des personnes atteintes d'une perte auditive varie selon le niveau d'exposition au bruit et la durée de l'exposition. Le pourcentage des personnes ayant une perte auditive augmente avec le niveau d'exposition au bruit et la durée de l'exposition. Cette observation sert de base au calcul de la perte auditive due au bruit décrit dans les normes ISO et ANSI.

La figure 10 représente, dans une population exposée au bruit et pour divers niveaux de bruits, le pourcentage des personnes ayant une perte auditive. La perte auditive est mesurée par le déplacement moyen du seuil d'audition aux fréquences audio de 500, 1 000, 2 000 et 3 000 Hz. Pour simplifier, nous avons supposé que toutes les personnes du groupe exposées au bruit ont commencé à travailler à l'âge de 20 ans. La courbe 70 dB(A) représente le risque de perte auditive de personnes non exposées au bruit. En comparant cette courbe et la courbe 90 dB(A), on constate qu'une limite d'exposition fixée à 90 dB(A) signifie que l'on accepte le risque d'une certaine perte auditive.

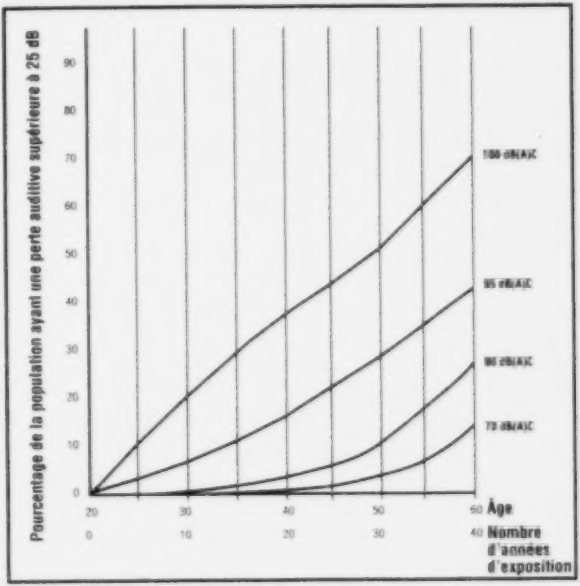


FIGURE 10. Dans une population exposée au bruit, pourcentage des personnes ayant une perte auditive supérieure à 25 dB pour divers niveaux de bruit et diverses durées d'exposition d'après la méthode de l'ISO. La perte auditive est mesurée par le déplacement moyen du seuil d'audition à 500, 1 000, 2 000 et 3 000 Hz.

Section VI

Limites d'exposition au bruit en milieu de travail

1. **Limites d'exposition au bruit**
   - Limites d'exposition au bruit impulsionnel
   - Limites d'exposition au bruit durant les périodes de travail prolongées
   - Détermination des limites d'exposition pour des périodes de travail prolongées
2. **Règlements antibruit canadiens et américains**
3. **Synergie : les produits chimiques ototoxiques**
4. **Niveaux de bruit au bureau**

1. Limites d'exposition au bruit

Les limites d'exposition au bruit sont généralement données sous la forme de la durée maximale d'exposition à divers niveaux de bruit. Le tableau 14 indique les niveaux critères (limites d'exposition pour une période de 8 heures) et les règles d'équivalence utilisées par différentes juridictions canadiennes et américaines.

Tableau 14: Limites d'exposition au bruit

	BRUIT CONTINU		BRUIT IMPULSIONNEL	
JURIDICTION / PROVINCE	NIVEAU D'EXPOSITION MAXIMAL PERMIS POUR UNE PÉRIODE DE 8 HEURES (dB(A))	RÈGLE D'ÉQUIVALENCE (dB(A))	NIVEAU DE PRESSION DE CRÊTE MAXIMAL (dB(crête))	NOMBRE D'IMPACTS MAXIMAL
Canada (gouvernement fédéral)	87	3	–	–
Colombie-Britannique	85	3	135 dB(A)	–
Alberta	85	5	140	100
Saskatchewan	85	NS*	–	–
Manitoba	90	3	–	–
Ontario	90	5	140	100
Ontario (projet de règlement)	90	3	140	–
Québec	90	5	140	100
Nouveau-Brunswick	85	5	140	100
Nouvelle-Écosse	85	5	140	100
Île-du-Prince-Édouard	85	3	140	–
Terre-Neuve	85	3-	–	–
Territoires du Nord-Ouest, Nunavut	85	5	140	140
Territoire du Yukon	87	3	140	90
ACGIH (TLV)+	85	3		
OSHA++	90	5	140	100

Note:

Quand la règle d'équivalences à 3 dB est utilisée, il n'y a généralement pas de règlement distinct pour le bruit impulsionnel. Le niveau de bruit équivalent (Leq) est utilisé pour le bruit impulsionnel de la même façon que pour le bruit continu ou intermittent. Dans plusieurs juridictions, les règlements ou directives traitent le bruit impulsionnel et le bruit continu de façons différentes.

* *Non spécifiée*

\+ *ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Les seuils (STLV) de l'ACGIH sont cités parce que certaines juridictions les ont adoptés comme limites d'exposition réglementaires.*

\+\+ *OSHA : Occupational Safety and Health Administration (États-Unis)*

Limites d'exposition au bruit impulsionnel

Certaines juridictions ont adopté des limites d'exposition distinctes pour le bruit continu et le bruit impulsionnel. Dans le cas du bruit impulsionnel, on limite généralement le nombre d'impulsions à un niveau de pression de crête donnée durant une période de travail. Ces limites varient légèrement d'une juridiction à l'autre, mais les réglementations les fixent généralement à 10 000 impulsions à une pression de crête de 120 dB, à 1 000 impulsions à 130 dB, et à 100 impulsions à 140 dB.

On peut également, en adoptant la règle d'équivalence à 3 dB(A), incorporer le bruit impulsionnel au bruit continu et utiliser les durées d'exposition permises.

En plus des expositions permises, plusieurs réglementations antibruit canadiennes ont également des exigences concernant les mesures techniques et la protection de l'ouïe. Le tableau 15 donne un exemple de limites d'exposition au bruit impulsionnel. Consulter la réglementation locale pour connaître les exigences provinciales.

Tableau 15 : Exemple de limites d'exposition au bruit impulsionnel	
NIVEAU DE PRESSION DE CRÊTE(dB)	NOMBRE D'IMPACTS
120	10 000
125	3 162
130	1 000
135	316
140	100
supérieur à 140	0

Source : règlement antibruit du Québec

Limites d'exposition au bruit durant les périodes de travail prolongées

La plupart des normes et des directives concernant l'exposition au bruit sont basées sur une période de travail de 8 heures et indiquent également les niveaux permis pour des périodes plus courtes. Dans le calcul des limites d'exposition pour une période de travail prolongée, telle qu'une période de 12 heures par exemple, il faut tenir compte des effets sur la santé liés à l'exposition au bruit et des effets liés à une durée de travail de 12 heures. Seule une étude des entreprises qui ont fait l'expérience de telles périodes de travail ou les ont adoptées permettra de déterminer la marche à suivre.

Le passage d'une période de travail de 8 heures à une période de 12 heures doit tenir compte :

- du niveau d'exposition au bruit pondéré sur 8 heures en dB(A);
- des problèmes liés à l'utilisation de protecteurs d'oreilles durant une période de travail si longue; et
- de l'effet combiné du bruit et du stress associé à une période de travail de 12 heures.

Détermination des limites d'exposition pour des périodes de travail prolongées

Les limites d'exposition à pondération temporelle vont de 85 dB(A) à 90 dB(A) pour une période de travail de 8 heures.

L'Organisation internationale de normalisation (ISO/DIS 1999/1990) recommande d'utiliser le principe d'égalité énergétique (règle d'équivalence à 3 dB) dans le calcul de la moyenne temporelle au cours d'une période de travail :

limite pour une période donnée = 90 + 10 log (8/T) où

T = durée de la période de travail en heures.

Une autre méthode, la méthode de Brief et Scala, est parfois utilisée pour calculer le seuil (TLV) pour les produits chimiques. Cette méthode est plus restrictive que celle ci-dessus. Elle tient compte du nombre plus élevé des heures de travail ainsi que de la diminution du temps de récupération. Elle donne des limites d'exposition plus basses que la méthode précédente. Par exemple, pour une période de travail de 12 heures, la durée d'exposition augmente par un facteur 12/8 et le temps de récupération diminue par un facteur 12/16. Par conséquent, la limite d'exposition est réduite par un facteur

(8/12) x (12/16) = 0,5.

Les limites d'exposition obtenues avec une méthode différente pour des périodes de travail prolongées sont indiquées sur le tableau 16. Bien que la méthode de Brief et Scala soit recommandée dans les cas d'exposition aux produits chimiques, son utilisation pour l'exposition au bruit n'est pas courante.

Pour connaître les directives réglementaires concernant les périodes de travail prolongées, communiquer avec le ministère du gouvernement local responsable de la réglementation en matière de santé et de sécurité en milieu de travail.

Tableau 16 : Exemples de limites d'exposition au bruit pour des périodes de travail prolongées

DURÉE DE LA PÉRIODE DE TRAVAIL	LIMITE D'EXPOSITION (db(A))	
NOMBRE D'HEURES	RÈGLE D'ÉQUIVALENCE A 5 dB	RÈGLE D'ÉQUIVALENCE A 3 dB
8	90	90
9	89,2	89,5
10	88,4	89
11	87,7	88,6
12	87,1	88,2
13	86,5	87,9
14	86	87,6
15	85,5	87,3
16	85	87

2. Règlements antibruit canadiens et américains

Le tableau 17 donne une liste des règlements antibruit fédéraux, provinciaux et territoriaux en vigueur au Canada et aux États-Unis. Étant donné que la législation sur la santé et la sécurité en milieu de travail est modifiée de temps à autre, communiquer avec le ministère local chargé de la santé et de la sécurité en milieu de travail pour obtenir une information à jour.

Tableau 17 : Règlements antibruit canadiens et américains

JURIDICTION	RÈGLEMENT ANTIBRUIT
Canada (fédérale)	Code canadien du travail, Partie II, (L.R.C. 1985, chap. L-2)
	Règlement canadien sur la sécurité et la santé au travail, (DORS/86-304), article 7.4(1)(b)
Colombie-Britannique	Workers' Compensation Act
	Occupational Health and Safety Regulations (BC Reg 296/97 tel que modifié), article 7.2

JURIDICTION	RÈGLEMENT ANTIBRUIT
Alberta	Occupational Health and Safety Act Noise Regulation (Alta. Reg. 314/81), tableaux 1 et 2
Saskatchewan	Occupational Health and Safety Act, 1993 Occupational Health and Safety Regulations, 1996[R.R.S. c.0-1.1, r.1] , partie VIII, article 113 (1)
Manitoba	Loi sur la sécurité et l'hygiène au travail Règlement sur la protection de l'ouïe et la lutte contre le bruit (Man Reg 227/94), article 3
Ontario	Loi sur la santé et la sécurité au travail Industrial Establishments (R.R.O. 1990, Reg 851), article 139
Québec	Loi sur la santé et la sécurité du travail Règlement sur la qualité du milieu de travail (RRQ 1981 chap. S-2.1, r.15), titre VIII, articles 44 - 55
Nouveau-Brunswick	Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail; (Règlement du N.-B. 91-191), partie V, articles 29 - 33
Nouvelle-Écosse	Occupational Health and Safety Act (S.N.S. 1996, c.7). A adopté les seuils (TLV) fixés par l'ACGIH en 1976.
Île-du-Prince-Édouard	Occupational Health and Safety Act Occupational Health and Safety Regulation (E.C. 180/87), Part 8, Section 8.1 (utilise la dernière version de la brochure de l'ACGIH sur les seuils (TLV))
Terre-Neuve	Occupational Health and Safety Act Occupational Health and Safety Regulations (C.N.R. 1165/96), Section 50 (utilise la dernière version de la brochure de l'ACGIH sur les seuils (TLV))
Territoires du Nord-Ouest	Loi sur la sécurité : Règlement général sur la santé (R.R.T.N.-O. 1990, chap. S-1, R-028-93 tel que modifié), articles 30 et 31, annexe A, tableau 1

JURIDICTION	RÈGLEMENT ANTIBRUIT
Nunavut	La Loi sur le Nunavut (S.C. 1993, c.28) stipule que toutes les règles de droit en vigueur dans les Territoires du Nord-Ouest resteront en vigueur au Nunavut.
Territoire du Yukon	Loi sur la santé et la sécurité au travail Occupational Health Regulation (O.I.C. 1986/164)
États-Unis	OSHA : Occupational Noise Exposure Standard 29CFR 1910.95

3. Synergie : les produits chimiques ototoxiques

On sait que l'exposition à certains produits chimiques qualifiés de substances ototoxiques peut dégrader l'acuité auditive. Les substances suivantes sont des produits ototoxiques :

- le toluène;
- le plomb; et
- le manganèse.

Les substances suivantes pourraient s'avérer ototoxiques :

- le trichloroéthylène;
- le bisulfure de carbone;
- le styrène;
- le mercure; et
- l'arsenic.

Le risque de perte auditive peut augmenter quand les employés sont exposés au bruit ainsi qu'à l'une ou à l'autre des substances toxiques ci-dessus. Dans ce cas, il est conseillé de réduire les limites d'exposition au bruit et aux substances ototoxiques.

Le stress associé à une période de travail de 12 heures a été étudié par de nombreux chercheurs. Les opinions sont partagées quant à l'impact des périodes de travail de 12 heures sur l'état de santé général.

4. Niveaux de bruit au bureau

Les règlements antibruit pour les milieux industriels sont conçus pour empêcher la perte auditive et fixer une limite d'exposition au bruit en milieu de travail 85-90 dB(A). Ces limites d'exposition sont inappropriées pour le travail de bureau car elles nuiraient aux communications vocales et causeraient de la gêne et du stress.

Pour le travail de bureau, il existe des directives antibruit, mais il n'y a pas de règlements antibruit distincts. La norme Z412-M89, L'ergonomie au bureau, de l'Association canadienne de normalisation établit des lignes directrices antibruit pour le travail de bureau.

Les objectifs de ces lignes directrices sont les suivantes :

- empêcher de nuire aux communications verbales;
- empêcher la gêne et le stress; et
- minimiser la perturbation de la concentration nécessaire au travail intellectuel.

Cela signifie que les préoccupations concernant le bruit dans les bureaux sont l'effet sur la capacité d'entendre les conversations ainsi que les effets psychologiques. La capacité d'entendre les conversations dépend de l'intensité du son, alors que les effets psychologiques dépendent à la fois de la fréquence et de l'intensité du son. Par conséquent, pour le bruit au bureau, il faut tenir compte de l'intensité et de la fréquence du son. Des courbes servant de critères, appelées courbes RC, sont utilisées à cette fin.

Le tableau 18 donne les critères de conception recommandés dans la norme CSA Z412-M89. Le descripteur numérique d'une courbe RC (par exemple, le chiffre 30 dans la désignation RC-30) représente le niveau de gêne pour la parole (SIL – Speach Interference Level), qui est la moyenne arithmétique des niveaux de bruit à 500, 1 000 et 2 000 Hz.

Tableau 18 : Objectifs de conception selon les critères RC

AIRE	GAMME RECOMMANDÉE SELON LES COURBES RC
Bureau de direction	25-30
Salle de conférence	25-30
Bureau particulier	30-35
Bureau non cloisonné	35-40
Ordinateur/machine de bureau	40-45
Aire de circulation	40-45

Source : Norme CSA Z412-M89 de l'Association canadienne de normalisation

Le niveau sonore d'une conversation normale avec une personne se trouvant à 1 mètre de distance est de 60 à 65 dB(A). Le niveau du bruit dans le bureau doit être plus bas que ce niveau de 10 dB(A) environ pour empêcher de gêner les communications verbales.

Section VII

Gestion des problèmes de bruit en milieu de travail

1. **Composantes d'un programme de protection de l'ouïe**
2. **Surveillance du bruit : détermination des dangers**
3. **Réduction du bruit : mesures techniques**
   - À la source
   - Sur le trajet
4. **Protection de l'ouïe**
   - Choix d'un protecteur d'oreilles
   - Avantages et inconvénients des bouchons d'oreille et des cache-oreilles
   - Normes
5. **Mesure de l'audition**
6. **Mesures administratives**
7. **Formation des employés**
8. **Évaluation et amélioration continue du programme**

Gestion des problèmes de bruit en milieu de travail

Il n'y a pas de solution universelle valide pour tous les problèmes de bruit en milieu de travail. La solution à choisir dépend de la nature du problème, et il faut examiner des solutions à court et à long termes. Dans la solution à court terme, il faut choisir entre la sécurité du milieu de travail (mesures techniques) et la sécurité de l'employé (utilisation de protecteurs d'oreilles). La solution à long terme est évidemment un milieu de travail sûr où l'employé n'a pas besoin de protecteurs d'oreilles.

Il est important que la direction, en consultation avec le comité de santé et de sécurité, prenne des initiatives pour atteindre les objectifs fixés. La collaboration des employés est la clé du succès d'un programme antibruit. Les activités qui visent à réduire le bruit et à minimiser ses effets sur la santé constituent ce que l'on appelle un programme de protection de l'ouïe.

1. Composantes d'un programme de protection de l'ouïe

Un programme de protection de l'ouïe est un guide qui aide la direction à réduire les risques de perte auditive. Ce programme doit :

- exposer clairement ses objectifs;
- décrire dans l'ordre les étapes à suivre;
- attribuer les pouvoirs et les responsabilités pour chaque étape; et
- être signé par le premier responsable en milieu de travail.

Les composantes suivantes sont essentielles dans un programme de protection de l'ouïe :

1. Surveillance du bruit : détermination des dangers

2. Réduction du bruit : mesures techniques, substitution, maintenance.
3. Protection de l'ouïe : mesures antibruit provisoires.
4. Mesure de l'audition : audiométrie.
5. Mesures administratives : affiches de mise en garde, contrôle des accès.
6. Formation des employés : éducation.
7. Évaluation et amélioration du programme : efficacité des mesures, examen périodique.

La figure 8 est un exemple d'organigramme de décision utilisé pour gérer les problèmes de bruit en milieu de travail.

2. Surveillance du bruit : détermination des dangers

Les méthodes de surveillance du bruit exposées à la Section IV devraient être utiles pour planifier et effectuer la mesure du bruit. La figure 11 illustre comment les données sur le bruit sont utilisées dans la planification d'un programme de protection de l'ouïe. Sur cet organigramme, le niveau d'intervention pour appliquer les mesures antibruit a été fixé à 85 dB(A). Pour obtenir une meilleure protection, on peut fixer le niveau d'intervention à 80 dB(A).

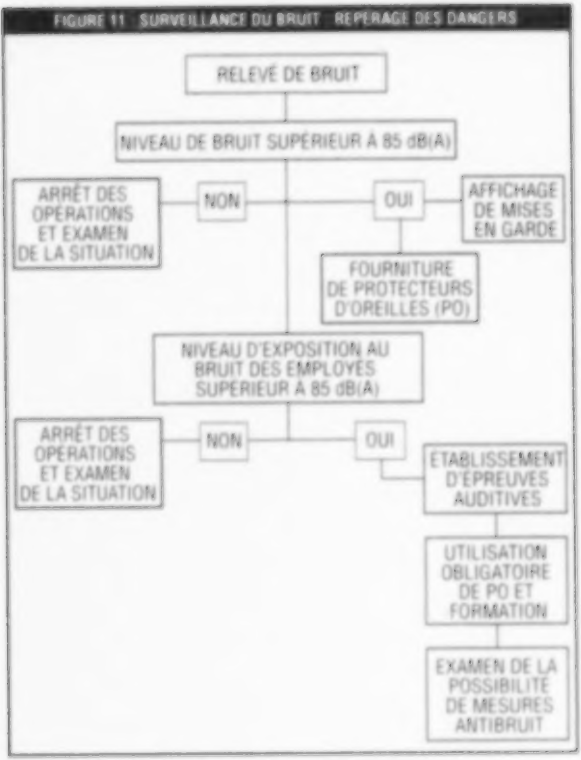


FIGURE 11. Évaluation et gestion du bruit

Un relevé d'exposition au bruit (dosimétrie) doit être effectué quand le niveau du bruit dépasse 85 dB(A). Ce relevé est effectué de préférence à l'aide d'un dosimètre (bien qu'un sonomètre ordinaire ou intégrateur puisse également être utilisé) en suivant la procédure de la norme CSA Z108.56 (norme américaine : ANSI S12.19).

Alors que le relevé de bruit est un relevé local (il est effectué à un endroit particulier), le relevé d'exposition au bruit est effectué sur **les employés** ou sur **des groupes d'employés**, de sorte que les résultats sont directement liés au danger réel et non au danger potentiel.

Options de mesure antibruit

Mesures à long terme : la méthode la plus sûre de prévention de la perte auditive en milieu de travail consiste à réduire le niveau du bruit par des mesures techniques.

Mesures immédiates : tant que le bruit n'a pas été réduit à un niveau acceptable, l'exposition des employés doit être contrôlée par des changements dans les méthodes de travail et un programme de protection de l'ouïe.

3. Réduction du bruit : mesures techniques

Les mesures techniques combinent :

- les mesures à la source, et
- les mesures le long du trajet.

Mesures antibruit à la source

Les options de mesures antibruit comprennent :

- l'acquisition de machines plus silencieuses,
- la réduction du bruit produit par les machines par l'installation de réducteurs de bruit, et
- la réduction du bruit par une maintenance adéquate : lubrification et graissage appropriés et remplacement des pièces usées et bruyantes.

Acquisition d'un équipement silencieux

Rechercher les équipements à faible émission nominale de bruit attestée si possible par un rapport de laboratoire de certification et par la méthode ou la norme utilisée pour mesurer le niveau de bruit.

Pour choisir un équipement silencieux, on recommande de tenir compte :

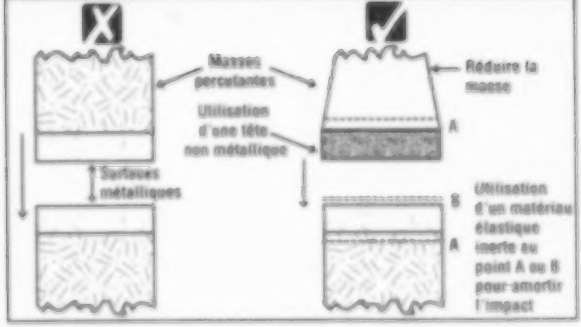
- de la certification de la faible émission de bruit;
- de la conception du dispositif antibruit et du fonctionnement « silencieux »;
- de la réduction des paramètres de fonctionnement;
- des tests de bruit comparatifs; et
- de l'expérience des autres acheteurs.

Réduction des forces d'impact ou des forces impulsionnelles

On peut parfois réduire le bruit produit par des machines comportant des pièces qui percutent fortement d'autres pièces en procédant comme suit :

- **RÉDUIRE** la hauteur de chute et le poids de la pièce mobile.
- **AMORTIR** l'impact en insérant une couche de matériau absorbant les chocs.
- **UTILISER UN MATÉRIAU NON MÉTALLIQUE** pour l'une des têtes d'impact afin de réduire la résonance ou les oscillations résiduelles.
- **APPLIQUER** une petite force d'impact sur une longue période plutôt qu'une grande force sur une courte période.
- **MINIMISER** les dépassements, les effets de rebond et le jeu dans les cames, galets de came, engrenages, tringleries, etc.

Figure 12 : Réduction du bruit d'impact



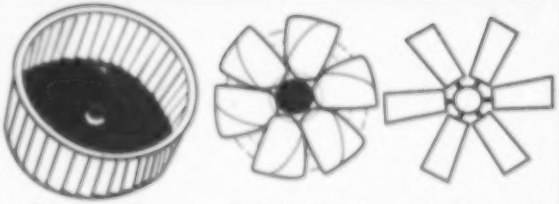
Réduction de la vitesse de la machine, de la vitesse d'écoulement du fluide et de la pression du fluide

Une réduction de la vitesse de la machine procure un fonctionnement plus doux et un niveau de bruit moins élevé.

Une réduction de la vitesse d'écoulement et de la pression dans un système à circulation de liquide ou de gaz procure un fonctionnement plus doux.

- UTILISER des ventilateurs de grand diamètre à faible vitesse de rotation plutôt que des ventilateurs de petit diamètre à grande vitesse de rotation.
- UTILISER des ventilateurs à cage d'écureuil autant que possible. Pour une vitesse d'écoulement d'air donnée, les ventilateurs à cage d'écureuil sont généralement moins bruyants que les ventilateurs axiaux ou les ventilateurs à hélice.
- RÉDUIRE les débits d'eau et d'autres fluides dans les tuyaux et la plomberie.
- RÉDUIRE la vitesse d'écoulement de l'air dans les conduits. Une réduction de 50 % de la vitesse peut entraîner une réduction du bruit de ventilation de 10 à 20 dB.

Figure 13 : Ventilateurs



Cage d'écureuil du ventilateur centrifuge | Ventilateur à hélice | Ventilateur axial

Équilibrage des pièces tournantes

Les pièces tournantes mal équilibrées, telles que les ventilateurs, volants, poulies, cames, arbres, etc., sont des sources de bruit. Un entretien préventif approprié de la machine peut éviter ce bruit.

Réduction du frottement

Le frottement entre les pièces tournantes, coulissantes ou mobiles pourrait être une source de bruit. Les corrections possibles comprennent :

- la lubrification;
- l'alignement;
- le polissage;
- l'équilibrage; et
- la correction de l'excentricité ou des ovalités.

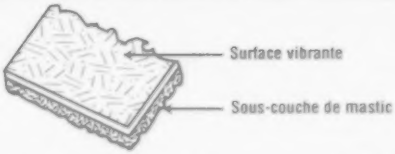
Réduction de la résistance d'écoulement de l'air et des fluides

- SIMPLIFICATION de l'écoulement.
- RÉDUCTION de la vitesse d'écoulement.
- ADOUCISSEMENT des surfaces de séparation.
- MINIMISATION des branchements, des déviations, des raccords et des connecteurs dans les conduits.
- UTILISATION de grands rayons de courbure.
- UTILISATION de sections évasées.
- SIMPLIFICATION de l'écoulement dans les circuits d'écoulement.
- ÉLIMINATION des obstacles inutiles dans les circuits d'écoulement.

Isolement des vibrations

Les vibrations produites par les pièces tournantes d'une machine doivent être isolées autant que possible du bâti ou de l'enveloppe de la machine. La méthode la plus efficace pour isoler les vibrations consiste à monter la pièce vibrante sur la partie la plus massive et la plus rigide de la machine en intercalant un isolant élastique entre les deux.

Figure 14 : Amortissement des vibrations



La couche de mastic doit être de deux à trois fois plus épaisse que la surface vibrante pour obtenir une efficacité maximale.

Matériaux antivibration

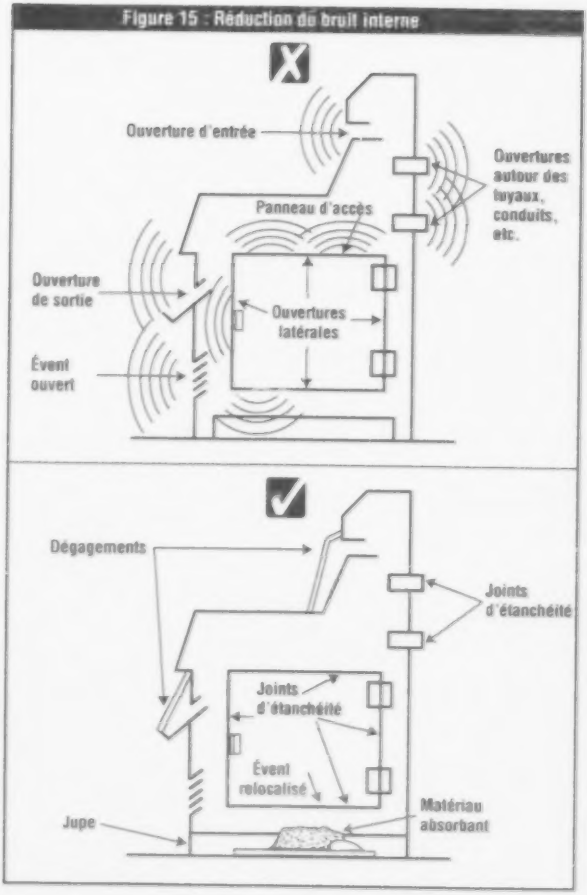
Une surface vibrante produit du bruit. On peut réduire ce bruit en fixant à la surface un matériau qui amortit les vibrations. Les matériaux antivibration dissipent l'énergie de vibration sous la forme de chaleur de frottement, laquelle est produite par la flexion et le frottement de leurs fibres ou de leurs particules. Ces matériaux sont fixés sur la surface interne de la machine pour ne pas dégrader l'apparence de cette dernière. Il existe trois types de matériaux antivibration :

1. Le mastic liquide vaporisé sur des matériaux solides. L'exemple le plus répandu est celui des enduits protecteurs d'automobile.
2. Les tampons de caoutchouc, le feutre, la mousse plastique, le vinyle plombé, les bandes adhésives ou les matelas de matière fibreuse qui sont collés à la surface vibrante.
3. Des stratifiés ou des composites viscoélastiques à feuilles métalliques collés à la surface vibrante.

Réduction du bruit provenant de l'intérieur des machines

- Obturation de toutes les ouvertures.
- Utilisation de matériaux d'insonorisation.

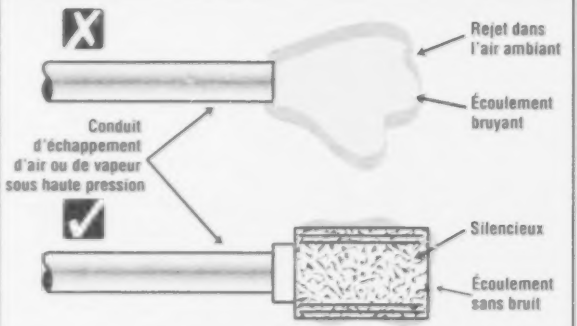
Figure 15 : Réduction du bruit interne



Silencieux

Un silencieux est un filtre acoustique. Sa performance varie avec la fréquence du son. Il réduit la transmission du son tout en permettant le libre écoulement d'un gaz. Les silencieux sont installés pour réduire le bruit quand de grandes quantités de gaz, de liquide, de vapeur ou d'air sous haute pression sont rejetées à l'air libre.

Figure 16 : Réduction du bruit d'échappement dans l'air par l'installation d'un silencieux



Critères de sélection d'un silencieux

Critère acoustique : Capacité de réduction du bruit mesurée par la perte d'insertion.

Perte d'insertion (dB) = Pression acoustique avant l'installation du silencieux moins la pression acoustique après l'installation.

Critère aérodynamique : Baisse de pression acceptable maximale dans le silencieux.

Critère géométrique : Volume acceptable maximal et restrictions imposées à la forme.

Critère mécanique : Durabilité, facilité d'entretien et conditions pour le milieu ambiant.

Mesures antibruit sur le trajet

Ces mesures consistent à empêcher la transmission du bruit jusqu'à l'employé. Elles consistent entre autres :

- à absorber le bruit de la machine avant qu'il n'atteigne les aires de travail en installant des enceintes, des écrans et des cloisons;
- à protéger l'employé des machines voisines au moyen de cabines antibruit; et
- à minimiser le bruit réfléchi par les murs, les plafonds et les planchers en recouvrant ceux-ci avec un matériau qui absorbe les sons.

Pour les mesures antibruit le long du trajet de propagation, deux types de matériau sont utilisés :

Les matériaux absorbeurs de sons : ces matériaux absorbent les sons qui les traversent. Un matériau absorbeur doit avoir une structure poreuse et être léger, comme la mousse et les matériaux fibreux.

Les matériaux atténuateurs de sons : ce sont des matériaux non poreux, denses et lourds, tels que le plomb, le béton et l'acier. Quand le son frappe ces matériaux, il est réfléchi et seule une petite fraction du son est transmise.

- Les matériaux atténuateurs de sons sont généralement des bons réflecteurs, mais des absorbeurs médiocres.
- Les matériaux absorbeurs de sons sont utilisés comme revêtements insonorisants sur les murs et les plafonds. On utilise à la fois des absorbeurs et des atténuateurs de sons dans la construction des cabines pour machines.

Principe des mesures antibruit

- Maximisation de la distance par rapport à la source.
- Absorption du son le long du trajet de transmission.
- Déflexion du son dans les autres directions.
- Confinement du son par l'installation d'une cabine autour de la source.

Distance

Dans l'espace libre, le niveau du bruit décroît de 6 dB quand la distance par rapport à la source double. Cela ne se produit pas à l'intérieur d'un immeuble à cause des réflexion par les murs, le plafond et le plancher. Au voisinage de la source, le niveau du bruit peut baisser de 3 à 5 dB quand la distance double. Plus loin, la réduction peut n'être que de 1 à 2 dB quand la distance double.

Utilisation de matériaux absorbeurs de sons

Dans les espaces fermés, le bruit auquel l'employé est exposé peut être transmis directement par la machine qui est la source du bruit, ou être réfléchi par les murs, le plafond, le plancher et d'autres objets.

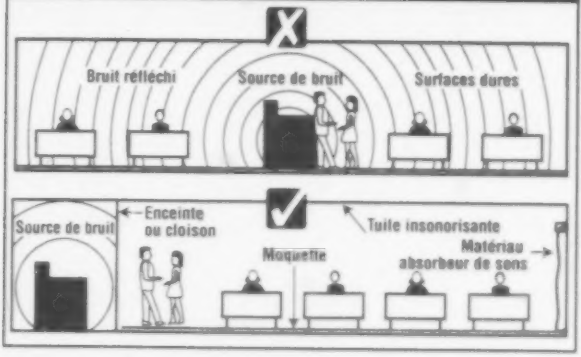
Les matériaux absorbeurs de sons fixés aux murs, au plafond et au plancher réduisent le bruit réfléchi. Cette réduction peut varier de 5 à 10 dB pour les sons aigus et de 2 à 3 dB pour les sons graves. Les matériaux absorbeurs n'offrent aucune protection contre le son transmis directement de la source à l'employé. Ils sont donc particulièrement efficaces quand les employés ne sont pas près des sources de bruit et quand celles-ci sont réparties sur une grande surface.

Cloisons antibruit et déflecteurs de bruit

Des panneaux de bois ou de métal avec revêtement antibruit placés devant ou autour d'une machine bruyante peuvent réduire le bruit auquel sont exposés les employés se trouvant de l'autre côté. Cette réduction dépend :

- du matériau dont le panneau est fait;
- de l'emplacement du panneau par rapport à la source de bruit; et
- du type de bruit.

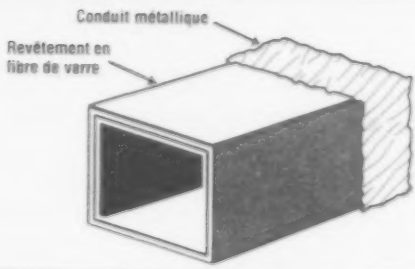
Figure 17 : Réduction du bruit réfléchi



Revêtement insonorisant

Le bruit transmis par les conduits, les tuyaux et les panneaux électriques peut être atténué par la pose d'un revêtement absorbeur de sons sur la face interne de ses canalisations. Dans les conduits typiques, la réduction des sons aigus est de l'ordre de 2 à 3 dB par pied linéaire de revêtement insonorisant de 2,5 cm (1 po) d'épaisseur.

Figure 18 : Revêtement insonorisant

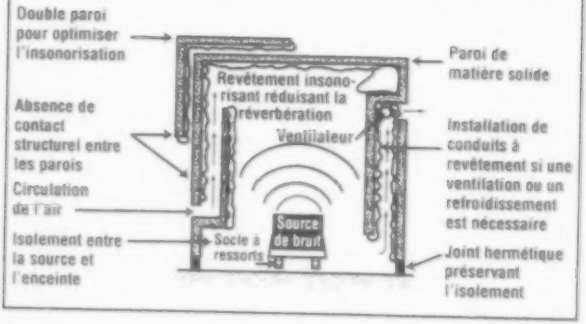


Enceintes

Il est parfois beaucoup plus pratique d'entourer la source du bruit d'une enceinte plutôt que de la modifier. Une enceinte complètement fermée doit être utilisée quand une forte réduction du bruit (15 dB ou plus) est nécessaire. Il faut tenir compte des facteurs suivants pour une enceinte :

1. les parois doivent être suffisamment épaisses;
2. elle doit être hermétique pour contenir le son;
3. un revêtement absorbeur de son sur ses surfaces internes réduira la réverbération des sons; et
4. il ne doit y avoir aucun contact entre l'enceinte et la source de bruit.

Figure 19 : Enceinte



Élimination active du bruit

L'élimination active du bruit est une autre méthode de réduction du bruit. Elle est basée sur le principe que deux sons de même amplitude, mais de phases opposées interfèrent et produisent des zones d'évanouissement. Ce principe a été utilisé pour réduire le bruit dans les installations industrielles ainsi que dans la mise au point de protecteurs d'oreilles actifs.

L'élimination active du bruit est une technologie très sophistiquée et le matériel doit être conçu et installé par des experts dans ce domaine.

4. Protection de l'ouïe

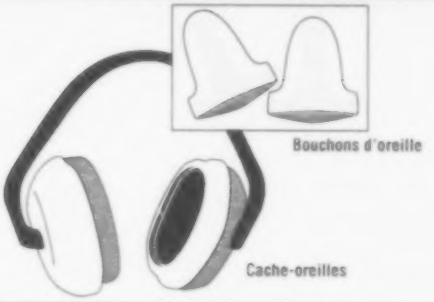
Choix d'un protecteur d'oreilles

Le choix d'un protecteur d'oreilles est très personnel et dépend d'un certain nombre de facteurs, dont les caractéristiques acoustiques et le confort du protecteur, et son utilité pour l'employé et dans le milieu environnant. Quand le port d'un protecteur s'avère nécessaire, il est conseillé d'offrir un choix.

Le côté humain de la protection de l'ouïe est particulièrement important car seul un protecteur qui est utilisé peut offrir une protection. Certaines personnes refusent de porter certains types de protecteurs. L'anatomie de l'oreille et du canal auditif peut varier considérablement d'une personne à l'autre.

La préférence de l'employé est le facteur dominant dans le port d'un protecteur. Si l'employé n'aime pas le type de protecteur qu'on lui offre (par exemple, si celui-ci est inconfortable et peu pratique), il ne le portera pas. Il y a plusieurs facteurs dont il faut tenir compte pour choisir un protecteur d'oreilles adéquat.

Figure 20 : Protecteurs d'oreilles



Avantages et inconvénients des bouchons d'oreille et des cache-oreilles

Bouchons d'oreille

Les bouchons d'oreille peuvent être produits en série ou être personnalisés pour s'adapter aux oreilles d'une personne particulière, et ils peuvent être réutilisables ou jetables. Ils ont l'avantage d'être faciles à utiliser, moins onéreux que les cache-oreilles et plus confortables dans les aires de travail chaudes ou humides. Ils ont l'inconvénient d'être moins visibles qu'un cache-oreilles, et il est donc plus difficile pour le surveillant de voir si l'employé les porte. Ils doivent être insérés correctement pour procurer une protection adéquate.

Cache-oreilles

Les cache-oreilles diffèrent les uns des autres par le matériau et l'épaisseur du dôme, le matériau à l'intérieur du revers et la pression exercée par le serre-tête. Plus le dôme est épais et massif, plus l'atténuation des basses fréquences procurée par le protecteur est prononcée. Les revers contenant un fluide procurent une atténuation plus prononcée aux basses fréquences que les revers faits de mousse et sont par ailleurs plus hermétiques pour les travailleurs portant des lunettes. Le serre-tête doit exercer une pression suffisante pour maintenir une bonne

étanchéité, sans pour autant être inconfortable. Les cache-oreilles offrent généralement une meilleure protection que les bouchons d'oreille. Ils sont plus faciles à fixer, généralement plus durables que les bouchons et comportent des pièces remplaçables. Ils ont l'inconvénient d'être plus onéreux et souvent plus inconfortables que les bouchons d'oreille, particulièrement dans les aires de travail où la température est élevée. Dans les aires où les niveaux de bruit sont très élevés, les cache-oreilles et les bouchons d'oreille peuvent être portés ensemble pour procurer une meilleure protection.

Tableau 19 | Comparaison des protections de l'ouïe

Bouchons d'oreille	Cache-oreilles
Avantages • Petits et faciles à porter. • Pratiques à utiliser avec un autre matériel de protection individuelle (on peut les porter avec un cache-oreilles). • Plus confortables dans les aires de travail chaudes et humides. • Pratiques pour les aires de travail confinées. **Inconvénients** • Nécessitent plus de temps pour l'ajustement. • Difficiles à insérer et à enlever. • Peuvent irriter le canal auditif. • Faciles à égarer. • Plus difficiles à voir, d'où surveillance plus difficile de leur utilisation. • Se salissent quand l'employé a les mains sales.	**Avantages** • Moins grande variabilité de l'atténuation du bruit d'un utilisateur à l'autre. • Conçus de telle sorte qu'une seule taille peut être utilisée avec la plupart des tours de tête. • Facilement visibles à distance, ce qui facilite la surveillance de leur utilisation. • Difficiles à égarer ou à perdre. • Peuvent être portés en cas d'infection auriculaire mineure. **Inconvénients** • Plus lourds, moins faciles à porter. • Malcommodes à utiliser avec un autre matériel de protection individuelle. • Inconfortables dans les aires de travail chaudes et humides. • Peu pratiques dans les zones de travail confinées. • Le verre de sécurité peut briser les joints d'étanchéité.

Normes

La norme canadienne CSA Z94.2 Protecteurs auditifs donne des instructions pour choisir un protecteur d'oreilles approprié au niveau du bruit dans le milieu de travail. Aux États-Unis, les critères pour choisir les protecteurs d'oreilles sont exposés à l'article 29 CFR 1910.95(i)(1) de la norme Occupational Noise Exposure.

Indice de réduction du bruit (IRB) des protecteurs d'oreilles

L'indice de réduction du bruit est un nombre qui caractérise la capacité de réduction du bruit d'un protecteur d'oreilles. Il est utilisé pour déterminer l'exposition effective d'une personne portant un tel protecteur.

Tableau 20: Exemples d'indices de réduction du bruit (IRB) de certains protecteurs d'oreilles

MARQUE ET MODÈLE	IRB
3M, bouchons d'oreille jetables 1100	29
Bilsom International, Inc.,	
bouchons d'oreille Soft 5048	26
cache-oreilles	29
Howard Light Industries,	
bouchons d'oreille LPF 1/30	30
cache-oreilles Quiet Talk QT800	29
Cabot Safety Corporation, E-A-R Taperfit 2	33
cache-oreilles 820-UC	24
Wilson Safety Products,	
bouchons d'oreille Sound Silencer EP 300	27
cache-oreilles Sound Barrier 390 AL-H	24

Source: The NIOSH Compendium of Hearing Protection Devices, DHHS publication No. 95-105. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Cincinnati (Ohio), États-Unis (1995).

Le calcul détaillé de la protection offerte par un protecteur d'oreilles est basé sur l'analyse en bandes d'octave du bruit en milieu de travail et de l'atténuation du bruit produit par le protecteur d'oreilles à chaque d'octave.

Le raccourci suivant est souvent utilisé quand seul le niveau sonore à pondération A (dB(A)) est mesuré.

Exposition effective en dB(A) =

Niveau sonore mesuré en dB(A) - (IRB - 7)

En milieu de travail, on sait que les protecteurs d'oreilles offrent moins de protection que celle obtenue avec la formule ci-dessus. En l'absence de données sur l'adaptation du protecteur à son utilisateur, le NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health, États-Unis) recommande de réduire l'IRB comme suit :

Cache-oreilles

Réduire de 25 % l'IRB indiqué par le fabricant

Bouchons d'oreille personnalisés

Réduire de 50 % l'IRB indiqué par le fabricant

Tous les autres bouchons d'oreille

Réduire de 70 % l'IRB indiqué par le fabricant

Pour déterminer la réduction effective du bruit, soustraire 7 de l'IRB réduit.

Exemple :

Données : niveau de bruit à pondération temporelle en milieu de travail = 98 dB(A)

IRB nominal des bouchons d'oreille = 29

IRB réduit = 50 % de 29 = 14,5

Protection effective = 14,7 - 7 = 7,5 dB(A)

Niveau effectif du bruit = 98 – 7,5 = 90,5 dB(A)

Protection double : cache-oreilles plus bouchons d'oreille

Une double protection avec des bouchons d'oreille et un cache-oreilles est généralement recommandée dans les aires où le niveau de bruit est très élevé. La protection offerte par cette combinaison est généralement plus élevée de 5 dB que celle du meilleur des deux protecteurs. L'OSHA recommande la méthode suivante pour évaluer l'efficacité de cette double protection :

Étape 1 : Calculer la protection réglée sur place pour le protecteur offrant la protection nominale la plus élevée.

Étape 2 : Ajouter 5 dB à cette protection réglée sur place.

Les protecteurs d'oreille doivent être portés en tout temps.

Il faut utiliser les protecteurs d'oreille EN TOUT TEMPS pour obtenir toute la protection possible. Le tableau 21 indique la protection maximale obtenue en cas d'utilisation non continue d'un protecteur d'oreilles bien ajusté à efficacité infinie.

Tableau 21 : Durée d'utilisation du protecteur d'oreilles et protection maximale obtenue

POURCENTAGE DU TEMPS D'UTILISATION (%)	PROTECTION MAXIMALE (DB)
50	3
60	4
70	5
80	7
90	10
95	13
99	20

Exemple : Si le protecteur d'oreilles est enlevé durant 30 minutes au cours d'une période de travail de 8 heures, la protection maximale n'est que de 12 dB.

Conseils pour l'utilisation des protecteurs d'oreilles

CHOISIR un protecteur d'oreilles :

- adéquat pour le milieu de travail;
- capable de fournir la protection désirée; et
- suffisamment confortable pour être utilisé durant toute la période de travail.

SUIVRE les instructions du fabricant pour ce qui est d'utiliser, de prendre soin et d'entretenir le protecteur d'oreilles.

S'ASSURER d'avoir les mains propres avant de manipuler les bouchons d'oreille.

S'ASSURER que le protecteur est bien ajusté.

- Les bouchons d'oreille doivent boucher le canal auditif hermétiquement.
- Le cache-oreilles doit être bien ajusté sur le côté de la tête.

NE PAS utiliser des écouteurs radio en remplacement d'un protecteur d'oreilles.

NE PAS modifier le protecteur d'oreilles.

Protecteurs d'oreilles et capacité de comprendre les paroles

Quand le bruit de fond est très faible, les protecteurs d'oreilles réduisent la capacité de comprendre les paroles. Si le bruit de fond est modéré (d'environ 80 dB(A)), les protecteurs d'oreilles n'ont presque aucun effet sur la capacité de comprendre les paroles pour les personnes sans déficience auditive. Pour les personnes ayant une déficience auditive, les protecteurs réduisent la capacité de comprendre les paroles quand le niveau du bruit de fond est faible ou modéré. Si le niveau du bruit de fond est élevé, les protecteurs d'oreilles accroissent la capacité d'entendre les paroles pour les personnes sans déficience auditive. Dans le cas des personnes ayant une déficience auditive, l'effet des protecteurs sur la capacité de comprendre les paroles est mal connu.

5. Mesure de l'audition : Tests audiométriques

L'audiométrie est une partie importante du programme de protection de l'ouïe. C'est la seule méthode qui permet de déterminer si la prévention de la perte auditive est efficace. Bien que la perte auditive ne puisse être guérie, les données peuvent être utilisées pour :

- reconnaître les individus qui doivent faire l'objet d'un suivi et qui ont besoin d'être conseillés;
- déterminer les tendances générales de l'ouïe des employés;
- mettre fin à l'aggravation de la perte auditive en mettant en place des mesures antibruit;
- souligner l'importance des mesures antibruit dans les séances de formation des employés;
- motiver les employés à utiliser les protecteurs d'oreilles; et
- amorcer des changements dans le programme de protection de l'ouïe.

Les tests sont effectués par un technicien en audiométrie qualifié. Il est essentiel qu'une période sans bruit en milieu de travail d'une durée de 14 heures au moins se soit écoulée avant de faire subir un test de référence à un employé. Pour les tests suivants, aucune autre précaution n'est nécessaire : si l'employé est protégé adéquatement dans son milieu de travail, il n'y aura pas de déplacement temporaire du seuil d'audition (DTSA). S'il y a un déplacement temporaire du seuil d'audition, il apparaîtra sur le diagramme, indiquant ainsi que des mesures antibruit sont nécessaires.

6. Mesures administratives

La première mesure administrative consiste en un programme de protection de l'ouïe. Les autres mesures administratives peuvent consister entre autres :

- à afficher des mises en garde dans les aires bruyantes;
- à réduire la durée d'exposition au bruit des employés;
- à organiser les tâches de façon à réduire la durée d'exposition;
- à informer les employés de leur exposition au bruit; et
- à organiser des séances d'éducation et de formation pour les employés et leurs surveillants.

Soutien administratif

La responsabilité de la mise en œuvre des stratégies de réduction du bruit est partagée entre les employés et la direction. Les employés sont fortement encouragés si la direction démontre son engagement à réduire le bruit dans le milieu de travail. Voici des exemples de mesures administratives qui peuvent réduire l'exposition au bruit.

- Les aires où le niveau de bruit est élevé devraient être indiquées par des affiches.
- Le port d'un protecteur d'oreilles devrait être obligatoire dans les aires bruyantes.
- L'accès aux aires bruyantes devrait être limité aux personnes qui doivent y travailler.
- Les employeurs devraient organiser des séances de formation périodiques pour les employés (particulièrement les nouveaux employés) afin de bien faire comprendre les risques de l'exposition au bruit et les méthodes qui permettent de réduire la perte auditive due au bruit.

7. Formation des employés

La seule façon de garantir que les employés porteront leur protecteur d'oreilles est de les sensibiliser par des séances de formation. Ces séances sont de plusieurs types :

- Séances individuelles : ce sont des séances avec un seul employé à la fois (par exemple, lors d'une épreuve auditive). Il est alors facile de porter une attention particulière à l'employé et de répondre à ses questions.
- Séances de formation : ce sont des séances organisées spécialement à cette fin. La séance est dirigée par un expert qui présente les faits et peut répondre aux questions.
- Réunions de sécurité : elles servent à examiner un danger particulier dans le milieu de travail. Malheureusement, elles sont généralement trop brèves et mal organisées.

L'horaire d'une séance de formation typique (30-45 min) sera ventilé comme suit :

- Une introduction (5 min), dans laquelle l'instructeur se présente et expose clairement l'objectif de la séance.
- Un court vidéo (pas plus de 10 min).
- On commente le vidéo (5 min) et l'instructeur répond aux questions. Questions possibles :
- Pourquoi doit-on porter des protecteurs?
- Quand doit-on les porter?
- Où doit-on les porter?
- Comment doit-on les porter?
- Comment doit-on en prendre soin?

Au cours de cette séance, on discute de la politique de l'entreprise concernant la lutte contre le bruit, ainsi que de la législation en vigueur (5 min).

8. Évaluation et amélioration continue du programme

Un programme de protection de l'ouïe doit comporter des éléments concernant sa mise à jour et l'évaluation de sa performance. Essentiellement, le responsable du programme doit pouvoir justifier l'existence de ce dernier avec les résultats obtenus en ce qui concerne la réduction des indemnités versées aux employés et/ou des pertes auditives.

L'évaluation peut se faire en examinant chacune des étapes du programme et en déterminant si elles sont bien exécutées. Les points essentiels à examiner sont les suivants : Est-ce que tous les éléments sont en place? Y a-t-il une formation périodique et des séances de sensibilisation? Quels sont les résultats des épreuves audiométriques? etc.

Il faut examiner le programme périodiquement pour déterminer s'il doit être modifié. Le tableau 22 est un exemple de liste de contrôle que l'on pourrait utiliser à cette fin. Cette liste ne doit servir que de guide pour établir une liste de contrôle appropriée au milieu de travail.

Tableau 22: Liste de vérification pour l'évaluation d'un programme de protection de l'ouïe

ÉLÉMENT DU PROGRAMME	SITUATION	RECOMMANDATION
Engagement de la direction		
Politique établie		
Responsabilités définies		
Ressources attribuées		
Sensibilisation à la réglementation antibruit		
Responsabilités attribuées		
Information tenue à jour		
Détection des dangers		
Surveillance du bruit effectuée		
Cartes de bruit disponibles		
Registre d'exposition des employés :		
Disponible		
Affiché		
Communiqué aux employés		
Mesures antibruit		
Besoins déterminés		
Options examinées		
Responsibilités attribuées		
Surveillants consultés		
Protection de l'ouïe		
Programme en place		
Protecteurs d'oreilles disponibles		
Employés formés quant à la façon de les utiliser		
Protecteurs d'oreilles régulièrement :		
Vérifiés		
Entretenus		
Remplacés		

ÉLÉMENT DU PROGRAMME	SITUATION	RECOMMANDATION
Port de protecteurs d'oreilles par les surveillants		
Audiométrie		
Politique définie		
Épreuves auditives disponibles		
Confidentialité des dossiers		
Suivi		
Formation		
Donnée périodiquement		
Instructeur qualifié		
Efficacité évaluée		
Mise à jour pour répondre aux besoins		
Participation des surveillants/ gestionnaires		
Mesures administratives		
Pratiques définies dans la législation sur la santé et la sécurité en milieu de travail		
Aires bruyantes indiquées par des affiches		
Conformité aux politiques appliquées		
Politique d'acquisition de machines plus silencieuses		

Section VIII

Législation en matière santé et de sécurité au travail

Législation canadienne en matière de santé et de sécurité au travail

1. **Contenu de la législation en matière de santé et de sécurité au travail?**
   - Responsabilités du gouvernement
   - Droits de l'employé
   - Responsabilités de l'employé
   - Responsabilités du surveillant
   - Responsabilités de l'employeur
   - Comité mixte de santé et de sécurité
   - Refus de travailler
2. **Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)**
   - Symboles de danger et catégories
3. **Code de prévention des incendies**
4. **Code du bâtiment**

Législation américaine en matière de santé et de sécurité au travail

- Exposé
- Obligations de l'employeur
- Obligations de l'employé
- Dispositions clés
- Communication de renseignements sur les risques pour la santé
- Symboles de danger

Législation canadienne en matière de santé et de sécurité au travail

La législation en matière de santé et de sécurité au travail (SST) a pour objet de protéger les employés contre les dangers dans leur travail. Elle expose les droits et responsabilités de l'employeur, du surveillant et de l'employé.

En vertu de la loi, l'employé et l'employeur sont tous deux responsables de la santé et de la sécurité en milieu de travail.

1. Contenu de la législation en matière de SST

Les gouvernements provinciaux et fédéral ont leurs propres lois en matière de SST. Les lois varient légèrement d'une juridiction à l'autre, mais leurs éléments de base sont les mêmes. Les éléments sont les suivants :

Responsabilités du gouvernement

i) élaborer et mettre en vigueur une législation sur la santé et la sécurité en milieu de travail;

ii) faire des inspections des lieux de travail;

iii) diffuser l'information; et

iv) promouvoir la formation, l'éducation et la recherche.

Droits de l'employé

i) refuser un travail dangereux;

ii) participer aux activités concernant la santé et la sécurité en milieu de travail par l'intermédiaire du comité mixte de santé et de sécurité ou du représentant en matière de santé et de sécurité des employés; et

iii) connaître les dangers réels et potentiels du milieu de travail.

Responsabilités de l'employé

i) travailler en conformité à la loi, au règlement et à la politique de l'entreprise en matière de SST;

ii) utiliser son équipement et ses vêtements de protection individuelle, tel qu'exigé par l'employeur;

iii) signaler les dangers constatés ou potentiels en milieu de travail;

iv) participer à la formation sur la SST.

Responsabilités du surveillant

i) informer les employés des dangers potentiels et réels;

ii) prendre toute précaution raisonnable dans les circonstances pour protéger les employés;

iii) veiller à ce que les employés utilisent l'équipement de protection prescrit.

Responsabilités de l'employeur

i) prendre toute précaution raisonnable pour rendre le milieu de travail sûr;

ii) créer et maintenir un comité mixte de santé et de sécurité ou demander aux employés de choisir au moins un représentant en matière de santé et de sécurité;

iii) consulter le comité mixte de santé et de sécurité ou le représentant en matière de santé et de sécurité et collaborer avec lui;

iv) donner aux employés une formation sur tous les dangers potentiels;

v) fournir un équipement de protection individuelle et s'assurer que les employés savent comment l'utiliser correctement et de façon sûre;

vi) faire immédiatement rapport de toute blessure grave au ministère responsable de la santé et de la sécurité en milieu de travail; et

vii) fournir à tous les employés une formation sur l'utilisation, la manipulation, le stockage et l'élimination des substances dangereuses de façon sûre, et sur la prise en charge des urgences.

Comité mixte de santé et de sécurité

i) au plus la moitié des membres du comité doivent être des représentants de la direction et au moins la moitié doivent être des représentants des employés;
ii) le comité doit se réunir régulièrement à intervalles spécifiés par la législation en matière de santé et de sécurité;
iii) le comité doit avoir deux coprésidents, l'un représentant la direction et l'autre, les employés; et
iv) les représentants des employés doivent être élus ou choisis par les employés ou leur syndicat.

Rôle du comité mixte de santé et de sécurité

i) servir d'organe de consultation;
ii) déceler les dangers et obtenir l'information connexe;
iii) recommander des mesures correctives;
iv) aider à résoudre les problèmes causés par le refus de travailler; et
v) participer aux enquêtes sur les accidents et aux inspections des lieux de travail.

Refus de travailler

L'employé peut refuser de travailler quand il a des raisons de croire que la situation est dangereuse pour lui-même ou ses compagnons de travail.

i) Il doit signaler à son surveillant qu'il refuse de travailler et lui dire pourquoi la situation est dangereuse.
ii) L'employé, son surveillant et un membre du comité mixte de santé et de sécurité ou un représentant des employés examineront la situation.
iii) L'employé reprend le travail si le problème est résolu.
iv) Si le problème n'est pas résolu, on fera appel à un inspecteur de la santé et de la sécurité du gouvernement.
v) Le surveillant peut affecter l'employé à une autre tâche raisonnable.
vi) L'inspecteur examine la situation et communique sa décision
vii L'employé est protégé contre toute mesure disciplinaire ou toutes représailles en raison de son droit de refuser un travail dangereux.

2. Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)

Le SIMDUT s'applique à tous les lieux de travail au Canada. Il exige que tous les employés qui travaillent avec une substance dangereuse (produit contrôlé) ou au voisinage d'une telle substance soient informés de ses dangers potentiels et des pratiques de travail sûres recommandées.

Le SIMDUT exige que l'information soit fournie de trois façons :

1. Tous les produits contrôlés utilisés en milieu de travail doivent porter une étiquette SIMDUT sur leur contenant.
2. Les fiches signalétiques et l'information sur les dangers doivent être facilement accessibles dans le milieu de travail. La fiche signalétique résume l'information sur le produit concernant la santé et la sécurité.
3. Les employés doivent recevoir une formation leur permettant de reconnaître les produits chimiques et de travailler en toute sécurité avec ces produits. L'employeur doit consulter le comité conjoint de santé et de sécurité en vue d'adopter un programme de formation appropriée.

Le SYMBOLE DE DANGER est une partie importante de l'étiquette prescrite par le SIMDUT. Il informe l'utilisateur de l'existence d'un danger particulier.

Les dangers réels des substances toxiques dépendent de l'intensité et de la durée de l'exposition. Une brève exposition d'une forte intensité peut entraîner une intoxication en quelques heures. Une exposition prolongée d'une faible intensité peut provoquer une maladie après plusieurs années.

Symboles de danger et catégories

Catégorie A **Gaz comprimés**	Contenu sous pression. La bouteille peut exploser ou éclater si elle est chauffée ou endommagée ou si elle tombe par terre.
Catégorie B **Matières inflammables et combustibles**	Peuvent prendre feu lorsqu'elles sont exposées à la chaleur, à des étincelles ou à une flamme. Peuvent s'enflammer soudainement.
Catégorie C **Matières comburantes**	Peuvent prendre feu ou exploser quand elles viennent en contact avec du bois ou toute autre matière combustible.
Catégorie D, Division 1 **Matières toxiques et infectieuses : effets toxiques immédiats et graves**	Poisons. Une seule exposition peut être fatale ou causer un dommage grave ou permanent pour la santé.
Catégorie D, Division 2 **Matières toxiques et infectieuses : autres effets toxiques** **Poisons.**	Peuvent causer une irritation. Des expositions répétées peuvent causer un cancer, des anomalies congénitales ou des lésions permanentes.
Catégorie D, Division 3 **Matières toxiques et infectieuses : matières infectieuses**	Peuvent causer une infection ou une maladie grave. Des expositions importantes peuvent entraîner la mort.
Catégorie E **Matières corrosives**	Peuvent causer des brûlures aux yeux, sur la peau ou dans les voies respiratoires.
Catégorie F **Matières dangereusement réactives**	Peuvent réagir violamment et causer une explosion ou un incendie, ou libérer des gaz toxiques quand elles sont exposées à la lumière, à la chaleur, à des vibrations ou à des températures extrêmes.

3. Code de prévention des incendies

Ce code fixe les exigences en matière de prévention des incendies et de protection. Ces exigences portent entre autres sur :

i) une conception des immeubles qui complète la conception fixée par le code du bâtiment;
ii) les systèmes de protection contre les incendies et les systèmes de détection d'incendies;
iii) le stockage de matières particulières; et
iv) les inspections de prévention des incendies.

Autorité responsable

Le code de prévention des incendies est appliqué par le service de lutte contre les incendies de la municipalité.

Information et formation

Pour plus d'information et pour renseigner les employés sur les mesures de protection contre les incendies, communiquer avec le service local de lutte contre les incendies.

4. Code du bâtiment

Le code du bâtiment établit les normes et les directives concernant les immeubles, les structures et les systèmes connexes. Les exigences concernant le chauffage, la ventilation, l'entreposage, les rénovations et la maintenance font partie du code du bâtiment.

Le code du bâtiment a pour objet de garantir que :

i) les immeubles ont une structure adéquate pour leur utilisation prévue;
ii) les structures et les matériaux peuvent supporter les températures extrêmes et les charges de glace et de neige;
iii) la conception de l'immeuble est conforme au code de prévention des incendies, au code de l'électricité et à toute autre exigence réglementaire; et
iv) l'immeuble est approprié à l'usage prévu.

Information

Communiquez avec l'employeur ou la municipalité pour se renseigner sur le code du bâtiment applicable à son milieu de travail.

Législation américaine en matière de santé et de sécurité au travail

Aperçu général

Aux États-Unis, la loi sur la sécurité et la santé en milieu de travail est l'OSHA (Occupational Safety and Health Act). L'Occupational Safety and Health Administration est chargée d'administrer l'OSHA.

Les quatre catégories de personnes suivantes ne sont pas visées par l'OSHA :

- les travailleurs autonomes;
- les employés d'une exploitation agricole où seuls les membres de la famille immédiate de l'exploitant agricole sont employés;
- les employés couverts par une autre législation; et
- les employés des gouvernements d'État et des administrations locales.

Les règlements d'application de l'OSHA sont publiés dans le Title 29 du Code of Federal Regulations :

29 CFR Part 1910 Occupational Safety and Health Standards; et

29 CFR Part 1926 Construction Standards.

Ces normes fixent les limites d'exposition et décrivent les méthodes de surveillance des expositions ainsi que les mesures de surveillance médicale et de protection.

Obligations de l'employeur

L'OSHA fixe deux obligations principales aux employeurs :

- Les employeurs doivent fournir un milieu de travail exempt des dangers dont on sait qu'ils entraînent la mort ou qu'ils sont susceptibles d'entraîner la mort ou des lésions corporelles graves pour les employés.

- Les employeurs doivent se conformer aux normes relatives à la sécurité et à la santé au travail adoptées en vertu de la Loi.

Obligations de l'employé

L'employé doit se conformer aux normes, règles, règlements et consignes concernant la sécurité et la santé au travail qui s'appliquent à lui-même et à ses tâches.

Dispositions clés

Les dispositions clés de l'OSHA visent entre autres :

- à faire en sorte, dans la mesure du possible, que chaque employé bénéficie de conditions de travail sûres et salubres;
- à obliger les employeurs à conserver des registres exacts des expositions aux substances potentiellement toxiques ou aux agents physiques nocifs et à informer les employés des résultats de cette surveillance;
- à autoriser la présence d'au moins un représentant des employés lors de l'inspection des lieux;
- à encourager des échanges d'information libres et francs entre les employés et l'inspecteur; et
- à mettre en œuvre des procédures pour examiner les violations présumées à la demande de tout employé ou de tout représentant des employés, pour émettre des citations et pour évaluer les amendes à imposer aux employeurs.

Communication de renseignements sur les risques pour la santé

Le but de la norme de l'Occupational Safety and Health Administration sur la communication des renseignements sur les risques pour la santé (Hazard Communications Standard) est de fournir aux employés l'information et la formation dont ils ont besoin sur les risques possibles pour la santé résultant de l'exposition aux produits chimiques en milieu de travail. En vertu de cette norme, la formation de l'employé doit porter sur :

- les exigences de la norme;
- la désignation des opérations où des produits chimiques dangereux sont présents;
- les méthodes et les observations utilisées pour détecter la présence d'un produit chimique dangereux dans le milieu de travail;
- l'évaluation des risques physiques et des risques pour la santé associés à ces produits chimiques;
- les mises en garde sur les risques associés aux produits chimiques transportés dans des tuyaux non étiquetés;
- la description des risques associés à des tâches inhabituelles;
- les dispositions que peut prendre l'employé pour se protéger contre ces risques, y compris des mesures particulières;
- l'explication du système d'étiquetage;
- l'emplacement et l'utilisation des fiches signalétiques; et
- la disponibilité et l'emplacement du registre des matières dangereuses, des fiches signalétiques et des autres documents écrits de renseignement sur les risques.

Symboles de dangers

Les produits chimiques fabriqués aux États-Unis sont réglementés par la Hazard Communications Standard de l'Occupational Safety and Health Administration. L'étiquette apposée au contenant doit signaler les risques associés au produit. Cet organisme n'exige pas la présence de symboles de danger sur les étiquettes, mais une tête de mort est acceptable sur les contenants de substances très toxiques et une flamme est acceptable sur les contenants de substances inflammables.

Section IX

Sources d'information

Au Canada

1. **Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST)**
2. **Organismes responsables de la santé et de la sécurité**

Aux États-Unis

1. **Organismes fédéraux responsables de la santé et de la sécurité**

   EPA

   NIOSH

   OSHA

   Bureaux régionaux de l'OSHA

Au Canada

1. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST)

Services aux clients
Téléphone : (905) 570-8094
Sans frais : 1-800-668-4284
(Canada et É.-U. seulement)
Fax : (905) 572-2206
Courriel : service clientele@cchst.ca
Site Web : www.cchst.ca

Service des demandes de renseignements
(Réponses GRATUITES à vos questions SST!)
Tél. : (905) 572-4400
Sans frais : 1-800-263-8466 (Canada seulement)
Fax : (905) 572-4500
Courriel : renseignements@cchst.ca
Site Web Réponses SST : www.cchst.ca/reponsessst

2. Ministères du gouvernement du Canada assumant des responsabilités importantes en matière de santé et de sécurité au travail

Gouvernement fédéral

Santé et sécurité au travail et prévention des incendies
Programme du travail Développement des ressources humaines Canada
Ottawa, ON K1A 0J2
Bureaux régionaux et bureaux de district
info.load-otea-hrdc-drhc.gc.ca/~oshweb/contacten.shtml

Alberta

Alberta Human Resources and Employment
Workplace Health and Safety
Sterling Place
9940-106 Street
Edmonton, AB T5K 2N2
Renseignements généraux : 1-866-415-8690
Fax : (780) 422-3730
Site Web : www.gov.ab.ca/hre

Colombie-Britannique

Workers' Compensation Board of British Columbia
6951 Westminster Highway
PO Box 5350 Stn Terminal
Richmond, BC V6B 5L5
Renseignements généraux : (604) 273-2266
Fax : (604) 276-3247

Questions touchant la santé et la sécurité
Tél. : (604) 276-3100
Sans frais en Colombie-Britannique: 1-800-621-7233 (SAFE)
Site Web : www.worksafebc.com

Manitoba

Ministère du Travail,
Division de la sécurité et de l'hygiène du travail
200-401 York Avenue
Winnipeg, Man. R3C 0P8
Renseignements généraux : (204) 945-3446
Sans frais au Manitoba : 1-800-282-8069
Après les heures normales : (204) 945-0581
Fax : (204) 945-4556
Site Web : www.gov.mb.ca/labour/safety/french/index.html

Nouveau-Brunswick

Commission de la santé, de la sécurité et de l'indemnisation des accidents au travail du Nouveau-Brunswick

500 Beaverbrook Court
Fredericton, N.-B. E3B 5X4
Renseignements généraux : (506) 453-2467
Sans frais au N.-B. : 1-800-442-9776
Fax : (506) 453-7982
Site Web : www.whscc.nb.ca

Terre-Neuve et Labrador

Departments of Environment and Labour
Occupational Health and Safety Division

Confederation Building, 4th Floor, West Block
PO Box 8700
St. John's, NF A1B 4J6
Renseignements généraux : (709) 729-2664
Sans frais à Terre-Neuve : 1-800-563-5471
Fax : (709) 729-6639
Site Web : www.gov.nf.ca/env/labour/OHS

Territoires du Nord-Ouest et Nunavut

Worker's Compensation Board of the Northwest Territories and Nunavut

PO Box 8888
Yellowknife, NT X1A 2R3
Renseignements généraux : (867) 920-3888
Sans frais aux Territoires du Nord-Ouest : 1-800-661-0792
Fax : (867) 873-4596
Site Web : www.wcb.nt.ca/home.htm

Nouvelle-Écosse

Nova Scotia Department of Environment and Labour
Occupational Health and Safety Division

5151 Terminal Rd., 6th Floor
PO Box 697
Halifax, NS B3J 2T8
Renseignements généraux : (902) 424-5400

Sans frais en Nouvelle-Écosse : 1-800-952-2687
Fax : (902) 424-3239
Site Web : www.gov.ns.ca/labr/ohs

Ontario

Ministère du Travail
Santé et sécurité au travail
400 University Avenue, 7th Floor
Toronto, ON M7A 1T7
Renseignements généraux : (416) 326-7770
Sans frais en Ontario : 1-800-268-8013
Fax : (416) 326-7761
Site Web : www.gov.on.ca/lab/ohs/ohsf

Île-du-Prince-Édouard

Workers' Compensation Board of PEI
Occupational Health and Safety Division
P.O. Box 757
Charlottetown, PE C1A 7L7
Renseignements généraux : (902) 368-5680
Sans frais à l'Île-du-Prince-Édouard : 1-800-237-5049
Fax : (902) 368-5705
Site Web : www.wcb.pe.ca

Québec

Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST)
C.P. 6056, succursale Centre-ville
Montréal, PQ H3C 4E2
Tél. : (514) 906-3040
Sans frais au Québec: 1-800-667-7585
Fax : (514) 906-3042
Site Web : www.csst.qc.ca

Saskatchewan

Saskatchewan Labour
Occupational Health and Safety Division
1870 Albert Street
Regina, SK S4P 3V7
Renseignements généraux : (306) 787-4496
Sans frais en Saskatchewan : 1-800-567-7233
Fax : (306) 787-2208
Site Web : www.labour.gov.sk.ca

Bureau de Saskatoon
Tél. : (306) 933-5042
Sans frais en Saskatchewan : 1-800-667-5023
Fax: (306) 933-7339

Yukon

Workers' Compensation, Health and Safety Board
Occupational Health and Safety Branch
401 Strickland Street
Whitehorse, YT Y1A 5N8
Renseignements généraux : (867) 667-5450
Sans frais au Yukon : 1-800-661-0443
Fax : (867) 393-6279
Site Web : www.wcb.yk.ca

Aux États-Unis

1. Organismes fédéraux responsables de la santé et de la sécurité US Environmental Protection Agency (EPA)

Ariel Rios Building
1200 Pennsylvania Avenue N.W.
Washington, DC 20460
Tél. : (703) 412-9810
Sans frais : 1-800-424-9346
Site Web : www.epa.gov

National Institute for Occcupational Safety and Health (NIOSH)

4676 Columbia Parkway
Cincinnati OH 45226

Diffusion des publications

Tél.: (513) 533-8328
Fax: (573) 533-8573
Sans frais aux É.-U. : 1-800-35-NIOSH
1-800-356-4674
Ailleurs : (513) 533-8471
Courriel : PubstaFt@cdc.gov
Site Web : www.cdc.gov/NIOSH/homepage.html

Occupational Safety & Health Administration (OSHA)

200 Constitution Ave., NW
Washington, DC 20210
Tél. : (202) 693-1999
Sans frais : 1-800-321-OSHA
Site Web : www.osha.slc.gov

Une liste des bureaux régionaux suit:

Bureaux régionaux de l'OSHA

Region 1 : Connecticut, Maine, Massachusetts, New Hampshire, Rhode Island, and Vermont, US Dept. of Labor—OSHA

JFK Federal Building, Room E340
Boston, MA 02203
Tél. : (617) 565-9860
Fax : (617) 565-9827
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r01.html

Region 2 : New Jersey, New York, and Puerto Rico, Virgin Islands, USA Dept. of Labor—OSHA

201 Varick St., Rm. 670
New York, NY. 10014
Tél. : (212) 337-2378
Fax : (212) 337-2371
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r02.html

Region 3 : Delaware, District of Columbia, Maryland, Pennsylvania, Virginia and West Virginia, USA Dept. of Labor—OSHA

The Curtis Center-Suite 740 West
170 S. Independence Mall West
Philadelphia, PA 19106-3309
Tél. : (215) 861-4900
Fax : (215) 861-4904
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r03.html

Region 4 : Alabama, Florida, Georgia, Kentucky, Mississippi, North Carolina, South Carolina, and Tennessee, USA Dept. of Labor—OSHA

61 Forsyth St. SW
Atlanta, GA 30303
Tél. : (404) 562-2300
Fax : (404) 562-2295
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r04.html

Region 5 : Illinois, Indiana, Michigan, Minnesota, Ohio, and Wisconsin, USA Dept. of Labor—OSHA

230 S. Dearborn St., Rm. 3244
Chicago, IL 60604
Tél. : (312) 353-2220
Fax : (312) 353-7774
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r05.html

Region 6 : Arkansas, Louisiana, New Mexico, Oklahoma, and Texas, USA Dept. of Labor—OSHA
525 Griffin St., Rm. 602
Dallas, TX 75202
Tél. : (214) 767-4731
Fax : (214) 767-4137
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r06.html

Region 7 : Iowa, Kansas, Missouri, and Nebraska, USA Dept. of Labor—OSHA
City Centre Square
1100 Main St., Suite 800
Kansas City, MO 64105
Tél. : (816) 426-5861
Fax : (816) 426-2750
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r07.html

Region 8 : Colorado, Montana, North Dakota, South Dakota, Utah, and Wyoming, USA Dept. of Labor— OSHA
1999 Broadway, Suite 1690
Denver, CO 80202-5716
Tél. : (303) 844-1600
Fax : (303) 844-1616
Site Web: www.oshagov/oshdir/r08.html

Region 9 : Samoa, Arizona, California, Guam, Hawaii, Nevada, and Trust Territory of the Pacific Islands, USA Dept. of Labor—OSHA
71 Stevenson St., 4th Floor, Suite 420
San Francisco, CA 94105
Tél. : (415) 975-4310
Fax : (415) 975-4319
Site Web: www.osha.gov/oshdir/r09.html

Region 10 : Alaska, Idaho, Oregon, and Washington USA Dept. of Labor—OSHA
1111 Third Ave., Suite 71
Seattle, WA 98101-3212
Tél. : (206) 553-5930
Fax : (30) 553-6499
Site Web : www.osha.gov/oshdir/r10.html

Annexes

Annexe A

Calcul du niveau de pression acoustique 122

Définition du décibel (dB) 122

Conversion de la dose en niveau sonore équivalent (Leq) 123

Annexe B

Normes antibruit pertinentes 125

Association canadienne de normalisation 125

American National Standards Institute (ANSI) 126

Annexe C

Ouvrages à consulter 128

Annexe D

Caractéristiques d'absorption et d'atténuation du son de certains matériaux 129

Annexe A

Calcul du niveau de pression acoustique

1. Définition du décibel (dB)

Niveau de pression acoustique (dB)
= 20 log (pression acoustique/pression de référence)
La pression acoustique de référence est de 0,00002 pascal ou 20 micropascals.

Le logarithme (« log ») d'un nombre donné est la puissance à laquelle le nombre 10 doit être élevé pour obtenir ce nombre donné. Par exemple :
log 10 = 1 car $10^1 = 10$
log 100 = 2 car $10^2 = 100$
log 1 000 = 3 car $10^3 = 1\,000$
log 10 000 = 4 car $10^4 = 10\,000$.

Ces exemples sont simples et faciles à comprendre. Toutefois, nous n'avons pas toujours affaire à des nombres exprimables par une puissance entière de 10. On peut cependant déterminer le logarithme d'un nombre quelconque en utilisant :

- les tables de logarithme que l'on trouve dans de nombreux ouvrages de mathématiques, ou
- une calculatrice.

Par exemple :
log 2 = 0,3 car $10^{0,3} = 2$
log 5 = 0,7 car $10^{0,7} = 5$
log 7 = 0,85 car $10^{0,85} = 7$
log 257 = 2,4 car $10^{2,4} = 257$.

L'utilisation des logarithmes nous permet de comprimer une gamme de nombres étendue en une gamme réduite plus facile à manier. Par exemple, l'échelle des nombres dans la gamme allant de 10 à 10 000 est comprimée dans la gamme allant de 1 à 4 sur l'échelle logarithmique.

Le niveau zéro décibel (0 dB) correspond à une pression acoustique de référence de 20 micropascals (0,00002 Pa), ce qui est la pression acoustique du son le plus faible qu'un adulte jeune et en santé peut entendre.

Niveau de pression acoustique de référence = 20 log (0,00002/ 0,00002) = 20 log (1) = 0 dB

Dans une pièce silencieuse, la pression acoustique est de 0,002 Pa. Le niveau de pression acoustique corespondant est :

20 log (0,002/ 0,00002) = 20 log (100)
= 20 x 2 = 40 dB.

Une tondeuse à gazon équipée d'un moteur à essence produit une pression acoustique de 1 Pa. Le niveau de pression acoustique correspondant est :

20 log (1/0,00002) = 20 log (50 000)
= 20 x 4,7 = 94 dB.

2. Conversion de la dose en niveau sonore équivalent (Leq) :

Leq = 10 log (D/100) + 10 log (8/T) + Lc

où

D = dose (%)

T = durée de la mesure (h)

Lc = limite d'exposition au bruit pour 8 heures

Exemple : utiliser les données suivantes pour déterminer le niveau acoustique équivalent (Leq) dans une période de travail de 8 heures :

Réglage du dosimètre :

Niveau critère : 90 dB(A)

Seuil : 80 dB(A)

Règle d'équivalence : 3 dB

Durée de la mesure : 4 h

Lecture du dosimètre : 110 %

Grandeurs données :
D = 110 % pour 4 h et Lc = 90 dBA.

$$\begin{aligned} Leq &= 10 \log(110/100) + 10 \log (8/4) + 90 \\ &= 10 \log 1{,}1 + 10 \log 2 + 90 \\ &= 10 \times 0{,}04 + 10 \times 0{,}3 + 90 \\ &= 93{,}4 \text{ dB(A)}. \end{aligned}$$

Si l'on utilise la règle d'équivalence à 5 dB pour le dosimètre, la formule suivante permet de convertir la dose en niveau de pression acoustique à pondération temporelle (PT) :

$$L(PT) = 16{,}61 \log (D/100) + 16{,}61 \log (8/T) \text{ dB(A)} + Lc.$$

Annexe B

Normes antibruit pertinentes

1. Association canadienne de normalisation

CSA Z94.2

Protecteurs auditifs

CSA Z107.31

Méthodes d'essai pour le mesurage des niveaux de bruit émis par les machines agricoles.

CSA Z107.32

Méthodes pour le mesurage du bruit émis par les engins de construction forestiers et miniers, au poste de l'opérateur et à l'extérieur de la machine.

CSA Z107.51

Procedure for In-Situ Measurement of Noise from Industrial Equipment.

CSA Z107.52

Recommended Practice for the Prediction of Sound Pressure Levels in Large Rooms Containing Sound Sources.

CSA Z107.53

Procedure for Performing a Survey of Sound Due to Industrial, Institutional, or Commercial Activities.

CSA Z107.54

Méthode de mesure du niveau sonore et des vibrations émanant des opérations de dynamitage.

CSA Z107.56,

Méthode de mesure de l'exposition au bruit en milieu de travail, 1994.

CSA Z107.4-M86

Audiomètres tonals à conduction aérienne pour la préservation de l'ouïe et pour le dépistage.

2. American National Standards Institute (ANSI)

ANSI S3.44 - 1996

Determination of Occupational Noise Exposure and Estimation of Noise-Induced Hearing Impairment, 1996.

ANSI S12.7-1986 (R1998)

Methods for Measurement of Impulse Noise.

ANSI S12.13

Standard for the Evaluation of Hearing Conservation Program Effectiveness.

ANSI S12.19-1996

Measurement of Occupational Noise Exposure .

ANSI S12.16-1992 (R1997)

Guidelines for the Specification of Noise of New Machinery.

ANSI S1.25-1991 (R1997)

Specification for Personal Noise Dosimeters.

International Organization for Standardization

ISO 7960:1995

Bruit aérien émis par les machines-outils – Conditions de fonctionnement des machines à bois.

ISO 7182:1984

Acoustique – Mesurage au niveau de l'oreille de l'opérateur du bruit émis par les scies à chaîne.

ISO 5128:1980

Acoustique – Mesurage du bruit à l'intérieur des véhicules à moteur.

ISO 11094:1991

Acoustique – Code d'essai pour le mesurage du bruit aérien émis par les tondeuses à gazon à moteur, les tracteurs de pelouse, les tracteurs de jardin et de pelouse, les tondeuses à usage professionnel, et les tracteurs de jardin et de pelouse avec équipements de tonte adaptables.

Annexe C
Ouvrages à consulter

Organisation internationale de normalisation (ISO), Acoustique – Détermination de l'exposition au bruit en milieu professionnel et estimation du dommage auditif par le bruit, ISO 1999-1990, 1990.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Criteria for a Recommended Standard Occupational Noise Exposure, Revised DHHS (NIOSH) Pub. No 98-126, 1998.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Preventing Occupational Hearing Loss: A Practical Guide, DHHS (NIOSH) Pub. No. 96-110, 1996.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Proposed National Strategy for the Prevention of Work-Related, Noise-Induced Hearing Loss, version préliminaire, 1986.

B. P. Pathak, K. Marha, and W. J. Louch, Industrial Noise Levels Data Base, Annals of Occupational Hygiene, Vol. 33 (1989) p. 269 - 274

Sataloff, R..T. and J.T. Sataloff. 1987. Occupational Hearing Loss. New York: Marcel Dekker.

Annexe D

Caractéristiques d'absorption et d'atténuation du son de certains matériaux

Coefficients d'absorption du son de matériaux de construction et d'ameublement						
	COEFFICIENTS (Hz)					
MATÉRIAU	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Brique, non vernissée	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
Brique, non vernissée, peinte	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Tapis, lourd, sur béton	0,02	0,08	0,08	0,06	0,24	0,27
Idem, sur feutre de poil ou caoutchouc mousse de 40 oz	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73
Idem, avec envers de latex imperméable sur feutre de poil ou caoutchouc mousse de 40 oz	0,08	0,27	0,39	0,34	0,48	0,63
Bloc de béton, léger, poreux	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25
Bloc de béton, dense, peint	0,10	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08
Tissus :						
Velours léger, 10 oz par verge carrée, suspendu à plat sur un mur	0,03	0,04	0,11	0,17	0,24	0,35
Velours de poids moyen, 14 oz par verge carrée, drapé sur une surface deux fois plus petite	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60
Velours lourd, 18 oz par verge carrée, drapé sur une surface deux fois plus petite	0,14	0,35	0,55	0,72	0,70	0,65
Plancher :						
Béton ou terrazzo	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02

MATÉRIAU	COEFFICENTS (Hz) 125	250	500	1000	2000	4000
Linoleum, bitume, caoutchouc, ou carreau de liège sur du béton	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
Bois	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07
Parquet dans du bitume sur du béton	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06	0,07
Verre :						
Grand carreau de verre à glace	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
Verre à vitres ordinaire	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04
Plaque de plâtre clouée sur des éléments 2 x 4" à 16" d'entraxe	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09
Marbre ou tuile vernissée	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Plâtre, gypse ou chaux à fini lisse sur des tuiles ou des briques	0,013	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05
Plâtre, gypse ou chaux à fini rugueux sur support d'enduit	0,14	0,10	0,06	0,05	0,04	0,03
Idem avec fini lisse	0,14	0,10	0,06	0,04	0,04	0,03
Revêtement en contreplaqué de 3/8 po d'épaisseur	0,28	0,22	0,17	0,09	0,10	0,11
Surface d'eau, comme dans une piscine	0,008	0,008	0,013	0,015	0,020	0,025
Air, sabines par 2 000 pieds cubes	0,06	0,20	0,16	1,20	2,60	7,40
Portes et fenêtres ouvertes	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Source: NIOSH Compendium of Materials for Noise Control published by U.S. Department of Health, Education, and Welfare. De nombreux ouvrages d'acoustique et d'architecture contiennent des tableaux de coefficients pour divers matériaux.

Perte de transmission (dB) de certains matériaux courants utilisés pour les enceintes et les cloisons d'insonorisation

	FRÉQUENCE (dB)						
MATÉRIAU	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
Plomb, 1/32 po d'épaisseur	22	24	29	33	40	43	49
Contreplaqué, 3/4 po d'épaisseur	24	22	27	28	25	27	35
Vinyle plombé (1 lb/pi2)	15	17	21	28	33	37	43
Acier de jauge 16	21	30	34	37	40	47	52
Tôle (noyau de stratifié viscoélastique)	15	25	28	32	39	42	47
Plexiglas, 1 po d'épaisseur	25	28	32	32	34	46	46
Verre :							
1/8 po d'épaisseur	11	17	23	25	26	27	28
1/4 po d'épaisseur	17	23	25	27	28	29	30
Béton, 4 po d'épaisseur	29	35	37	43	44	50	55
Bloc de béton, 6 po	33	34	35	38	46	52	55

Source : Lewis H. Bell; Industrial Noise Control: Fundamentals and Applications, New York: Marcel Dekker Inc. 1982

Titres publiés dans cette série

Santé sécurité de l'entretien des terrains Guide format poche à l'intention des entrepreneurs jardiniers ou paysagistes et des travailleurs de pépinière.

Santé sécurité du travail au froid Guide format poche renseignant les gens qui travaillent à l'extérieur sur des aspects de leur santé et de leur sécurité.

Santé sécurité de l'ergonomie au bureau Aide les travailleurs de bureau à reconnaître les risques ergonomiques et à prendre des mesures correctives.

Santé sécurité des travailleurs scolaires Guide format poche à l'intention des enseignants, des concierges, des administrateurs et des agents de conseils scolaires.

Santé sécurité des services alimentaires Guide format poche sur tous les aspects de la sécurité touchant les industries de la préparation des aliments et de la restauration.

Santé sécurité des travailleurs d'entrepôt Guide format poche pour les gens qui travaillent dans les entrepôts, salles de stocks ou magasins et dans l'industrie du transport.

Santé sécurité sur la qualité d'air des locaux Guide format poche sur la question de l'air ambiant; explique tout ce que les occupants d'un local doivent savoir pour assurer leur confort et protéger leur santé.

Prévention de la violence en milieu de travail Guide format poche, ressource essentielle pour savoir se prémunir contre la violence en milieu de travail.

Santé sécurité du soudage Guide format poche pour aider les travailleurs à reconnaître les risques de maladie et de blessure occasionnés par les travaux de soudage et à savoir comment se protéger.

Guide de référence pour les comités santé sécurité Guide pratique pour la formation efficace et le fonctionnement des comités santé sécurité.

Mesures antibruit dans l'industrie : Guide de base Aide les employeurs et les travailleurs à reconnaître les problèmes de bruit, à prendre des mesures pour limiter l'exposition au bruit et à mettre au point des programmes de conservation de l'ouïe.

Pour vous renseigner sur ces titres :

(905) 570-8094 ou **1-800-668-4284**

Fax : (905) 572-2206 Courriel : clientele@cchst.ca

Site web : http://www.cchst.ca

Le CCHST...

Réponses confidentielles et gratuites à vos demandes de renseignements

Réponses SST au site web du CCHST

(905) 570-8094 or **1-800-668-4284**
Fax : (905) 572-2206 Courriel : clientele@cchst.ca
Site web : http://www.cchst.ca

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail
135 rue Hunter est, Hamilton Ontario Canada L8N 1M5